



**HAL**  
open science

# Mathématiques de l'intensité et Merveilles de la nature : études sur le Tractatus de configurationibus qualitatuum et motuum de Nicole Oresme

Philippe Debroise

► **To cite this version:**

Philippe Debroise. Mathématiques de l'intensité et Merveilles de la nature : études sur le Tractatus de configurationibus qualitatuum et motuum de Nicole Oresme. Philosophie. Université Paris Cité, 2019. Français. NNT : 2019UNIP7070 . tel-03028342

**HAL Id: tel-03028342**

**<https://theses.hal.science/tel-03028342>**

Submitted on 27 Nov 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Université de Paris

**Ecole doctorale** Savoirs Science Education ED 623

**Laboratoire SPHERE**

# **Mathématiques de l'intensité et Merveilles de la nature**

*Etude sur le Tractatus de configurationibus  
qualitatum et motuum de Nicole Oresme*

Par Philippe Debroise

Thèse de doctorat de **Philosophie/Histoire des sciences**

Dirigée par Sabine Rommevaux-Tani

Présentée et soutenue publiquement le 16/12/2019

Devant un jury composé de :

Violaine Anger, Maître de conférence à l'Université d'Evry Val d'Essonne, maître de conférence associée à l'Ecole polytechnique

Valérie Cordonier, Chargée de recherche au CNRS

Daniel Di Liscia, Chercheur au *Munich Center for Mathematical Philosophy* (Ludwig-Maximilians-Universität Munich)

Christophe Grellard, Directeur d'études à l'EPHE (Histoire des philosophies et théologies dans l'Occident médiéval latin) – Rapporteur

José Meirinhos, Professeur à l'Université de Porto - Rapporteur

David Rabouin, Chargé de recherche au CNRS

Sabine Rommevaux-Tani, Directrice de recherche au CNRS – Directrice de thèse



# **Mathématiques de l'intensité et Merveilles de la nature – Etude sur le *Tractatus de configurationibus qualitatum et motuum* de Nicole Oresme**

## Résumé :

Durant la première moitié du quatorzième siècle, la philosophie scolastique va engendrer une science mathématique nouvelle, celle de la latitude des formes, de la variation des formes entre les degrés de leur intensité. Un appareil logico-mathématique complexe est rapidement élaboré pour surmonter des problèmes de variations et taux de variations, de moyennes et de limites. La nature imaginaire sinon fantasque des problèmes approfondis à l'aide de ces méthodes nouvelles peut créer l'illusion qu'il y aurait chez ces auteurs scolastiques une indifférence au réel, abandonné à la faveur des subtilités d'une logique abstraite. C'est pourtant un tout autre visage que montre l'apogée de ce mouvement, le *Traité des configurations des qualités et des mouvements* de Nicole Oresme, composé autour de 1350 à Paris. L'intuition géométrique éclaire soudain l'aridité logique, l'imaginaire parcourt avidement le monde de merveilles en merveilles : la nouvelle mathématique voit la magie dans la nature.

La thèse que je défends est que l'objet mathématique nouveau révélé par Oresme, une intensité qui s'étend dans l'espace et le temps, une « configuration », n'est pas un simple outil technique commode : il exprime sous une forme pure une manière nouvelle et partagée d'envisager l'art, la nature et la surnature. Sa science ne s'ajoute pas à celles sur lesquelles elle se fonde, mathématique du nombre et de la grandeur, physique du contact et de la puissance, mais les transforme de l'intérieur, comme la polyphonie dépasse le plain chant. Analogie dictée par le texte : la nouvelle science explique le nouvel art naissant, elle s'accomplit dans une nouvelle vision harmonique du monde où formes et difformités se mélangent et se tempèrent mutuellement.

Cette thèse doit donc être comprise comme un essai pour expliquer une révolution mathématique comme l'expression d'une mentalité qui tâtonne dans les autres champs de la culture humaine. Mais parce qu'Oresme tisse lui-même ces liens au fil du traité, il était important de faire le contraire de ce qui avait été généralement fait, la segmentation du texte, et de lire le traité dans toute son unité, pour saisir la signification de cette science si moderne et si étrange.

## Mots clefs :

Nicole Oresme, latitude des formes, intensité, musique, philosophie naturelle, variation, géométrie, altération, mouvement, qualité

## **Mathematics of intensity and Marvels of nature – Study on Nicole Oresme's *Tractatus de configurationibus qualitatum et motuum***

### **Abstract :**

During the first half of the fourteenth century, scholastic philosophy will give rise to a new mathematical science, that of the so-called latitudes of forms, the variations of forms between the degrees of their intensity. A complex logico-mathematic device is promptly elaborated to overcome problems about variations and rates, mean values and limits. The imaginary, even fanciful nature of the problems thoroughly studied thanks to those new methods can create the illusion that those scholastic authors, indifferent to reality, would have dropped it out for the subtleties of abstract logic. It is however a whole different face that the acme of this movement shows, Nicole Oresme's *Treatise on the configurations of qualities and movements*, composed around 1350 in Paris. Geometrical intuition suddenly illuminates logical aridity, imagination roams avidly from one marvel to another : the new mathematical science sees magic in nature.

The thesis I am defending is that the new mathematical object discovered by Oresme, intensity expanding itself through space and time, a « configuration », is not just a convenient technical tool : it expresses in a pure form a new and common way to consider art, nature and over-nature. Its knowledge doesn't merely add itself to its scientific foundations, mathematics of number and magnitude, physics of contact and power, but transforms them from within in the same way that polyphonic music supersedes plainchant. An analogy imposed by the text : the new science explains the burgeoning new art, it accomplishes itself in a new vision of the harmony of the world, in which forms and difformities are mixed and mutually moderated.

This thesis should be understood as an attempt to explain a mathematical revolution as the expression of a groping *mentalité* working in other fields of human culture. But because Oresme himself weaves those threads all along the treatise, it was of importance to do the contrary of what had usually been done, that is the segmentation of the text, and to read it in its whole unity in order to grasp the meaning of this science, so modern and so strange.

### **Keywords :**

Nicole Oresme, latitude of forms, intensity, musique, natural philosophy, variation, geometry, alteration, movement, quality

# Introduction

« [La philosophie] crée toujours le monde à son image, elle ne peut faire autrement »

Nietzsche

Le *Traité des configurations des qualités et du mouvement* résiste à la lecture. Composé entre 1350 et 1356<sup>1</sup>, son auteur semble y avoir mis tout son cœur et son savoir. Maître es arts<sup>2</sup> depuis l'année 1341/1342<sup>3</sup>, l'enseignant normand a alors déjà une importante carrière universitaire derrière lui, et a

---

<sup>1</sup> Sur la datation de la composition du traité, voir l'édition de Clagett (désormais notée DC), p.122-125. Oresme fait référence dans le DC à son *Algorismus proportionum* [= AP], postérieur à 1351 et antérieur à 1361. Il est cité dans le *Livre de divinacion* qu' Clagett place entre 1356 et 1360. Clagett estime enfin le traité antérieur à l'élection d'Oresme à la charge de Grand Maître du Collège de Navarre. Néanmoins, la datation des deux traités est à vrai dire incertaine, tout comme la valeur argumentative du fait qu'un traité fasse référence à un autre : il arrive que deux traités scolastiques se fassent mutuellement références. Sur la datation de *l'Algorismus proportionum*, voir Sabine Rommevaux et Nicole Oresme, *Les nouvelles théories des rapports mathématiques du XIVe au XVIe siècle* (Turnhout, Belgique: Brepols, 2014) ; sur la datation du *Livre de divinacion*, voir Max Lejbowicz, « Chronologie des écrits anti-astrologiques de Nicole Oresme. Étude sur un cas de scepticisme dans la deuxième moitié du XIVe s », in *Autour de Nicole Oresme: Actes du Colloque Oresme* (J. Vrin Paris, 1990), 119–176. Sur l'argument des références, voir Thorndike, *A History of magic and experimental science*, vol.3, pp.399-400.

<sup>2</sup> Sur la vie de Nicole Oresme, on consultera d'abord l'introduction de Menut à son édition du *Livre de Politique* (*Maître Nicole Oresme, Le livre de politique d'Aristote: published from the text of the Avranches manuscr. 223*. Édité par Albert Menut. Philadelphia : The american philosophical society, 1970). Néanmoins, les datations doivent être modifiées depuis les travaux de Courtenay sur la première partie de la carrière d'Oresme. Voir en général Courtenay, William J., « The Early Career of Nicole Oresme », *Isis*, 91/3 (2000), p. 542-548 ; Caesar, Mathieu, « De la France à l'Italie: Nicole Oresme et la prédication de Nicoluccio da Ascoli OP », *Archivum Fratrum Praedicatorum*, LXXII (2003), p. 161-185 ; Gorochov, N., *Le College de Navarre de sa fondation au début de XVe siècle* (Paris, 1997) ; Neveux, François, « Nicole Oresme et le clergé normand du XIVe siècle », *Revue historique*, CCLXXXI/1 (1989), p.51-75, édité par Jacqueline Quillet dans *Colloque Oresme, Autour de Nicole Oresme*, éd. par Jeannine Quillet (Paris: J. Vrin, 1990) ; Max Lejbowicz, « Nicole Oresme «spectateur engagé» », in *Nicole Oresme philosophe: Philosophie de la nature et philosophie de la connaissance à Paris au XIVe siècle*, éd. par Jean Celeyrette et Christophe Grellard (Turnhout, Belgique: Brepols, 2014), 21–61.

<sup>3</sup> Cette certitude est relativement récente, et dû à la découverte d'une lettre de provision émanant de la papauté, datée du 19 juin 1342 et adressée à la nation normande. Cette lettre faisait réponse à la « liste de suppliques » qu'elle avait elle-même adressée au nouveau Pape Clément VI, en fonction en Avignon, par l'Université de Paris et datée du 26 mai 1342. Le nom de Nicole Oresme y apparaît, associé aux titres de « clerc de Bayeux, maître es Arts ». Nous y apprenons qu'Oresme sollicitait un bénéfice ecclésiastique à la collation de l'abbé et du couvent du monastère bénédictin de Montebourg, dans le diocèse de Coutances, bénéfice qui ne lui fut pas conféré. Si l'on compte sept années d'études avant l'obtention de la *licentia docendi*, Oresme a dû

déjà composé ses commentaires sur les traités d'Aristote, d'Euclide ou de Sacrobosco, et son traité mathématique le plus célèbre et le plus influent, son traité *Sur les rapports de rapports*, ou au moins son *Algorithme des rapports*. S'il n'est pas déjà maître en théologie, ce qu'il est certainement en 1356<sup>4</sup>, il est avancé dans ses études, puisqu'on compte qu'il entre comme boursier au Collège de Navarre pour y commencer ou poursuivre ses études de théologie en 1348<sup>5</sup>. C'est donc un homme intellectuellement mûr, préoccupé de questions théologiques, mais également politiques et sociales. Les années 1350 sont marquées par une crise militaire et révolutionnaire dans le Royaume et à Paris, en particulier depuis la capture de Jean II à la bataille de Poitiers de 1356 et la tentative des Etats Généraux d'instaurer un contrôle du pouvoir royal qui peine à obtenir de ses sujets les subsides nécessaires à la poursuite de la guerre<sup>6</sup>. Oresme prend part au conflit du côté des réformateurs par la rédaction du *Traité des monnaies*, un pamphlet théorique contre les dévaluations monétaires du roi<sup>7</sup>.

C'est dans cette période de crise qu'il élabore son intuition : prenant pour objet un fait simple et d'apparence insignifiante, l'inégale répartition de l'intensité d'une qualité comme la chaleur à la surface d'un récipient de bois – une « configuration de chaleur » – il en tire peu à peu toute une nouvelle vision du monde. Lui-même témoigne modestement de la distance entre son projet initial et le résultat final : « Tandis que je commençai à mettre en ordre ma figuration de l'uniformité et de la difformité des intensités, il m'est venu à l'esprit d'autres choses que j'ai insérées dans ce projet, afin que ce traité ne serve pas seulement d'exercice, mais également d'enseignement »<sup>8</sup>. Oresme fait référence à deux moments bien distincts de l'enseignement universitaire, le premier consacré à la lecture d'un ouvrage au programme (*lectura*), son explication (*glosa*) et une série de questionnement

---

intégrer la Faculté des Arts vers 1335 plutôt que vers 1338 comme on le lit souvent. La date de naissance d'Oresme est toujours calculée à partir des données concernant sa carrière effective et les durées moyennes des différents cursus universitaires. Voir William J. Courtenay, « The early career of Nicole Oresme », *Isis* 91, n° 3 (2000) : 542–548.

<sup>4</sup> Il est nécessaire d'être maître en théologie pour être Grand Maître du Collège de Navarre. Nathalie Gorochov commente : « A coup sûr, Nicole Oresme a bien été nommé maître du collège de Navarre en 1356, parce que Launois le confirme. » Mais Nathalie Gorochov précise également qu'on ignore en réalité sur quel document s'appuie Launois, qui donne la date du 04 octobre 1356.

<sup>5</sup> Le nom d'Oresme apparaît sur le rotulus des maîtres normands de la faculté des Arts de 1349. On sait qu'il possède en 1349 un bénéfice de l'église Saint-Pierre à Fontenay-sur-Mer (diocèse de Bayeux). Ce bénéfice n'est pas suffisant, puisqu'Oresme adresse une nouvelle supplique en 1349 pour être nommé chanoine à Avranches. Son entrée au Collège de Navarre doit être due à un « sponsor » : Nathalie Gorochov propose Robert Hébert d'Allemagne (son aîné de 6 ans environ, lui-même passé par le collège), tandis que Courtenay avance le nom de Denis Mahudel de Duclair, l'une des 3 personnes mandatées par Oresme en 1342. Voir Nathalie Gorochov, p.681.

<sup>6</sup> Raymond Cazelles, *Étienne Marcel: la révolte de Paris* (Paris : Tallandier, 2006).

<sup>7</sup> Pour une première approche de la vision politique d'Oresme, voir l'introduction de Menut à son édition du Livre de Politique d'Aristote. Le rôle politique d'Oresme durant cette période est attesté par différents documents : un acte de la Cour des comptes où la signature de Nicolas Oresme apparaît en tant que « secrétaire du roi », daté de 1359 ; un acte de mission officielle faisant de Nicolas Oresme le représentant du roi auprès de la ville de Rouen pour négocier un prêt pour le Dauphin, en 1360. Voir aussi Sylvain Piron, « Nicole Oresme: violence, langage et raison politique », 1997 ([halshs-00489554](#)).

<sup>8</sup> DC, Prohème. Pour la traduction française, voir l'annexe de ce travail.

(*questiones*), et un second consacré aux exercices et disputes (*disputationes*) que le maître résout lui-même, qu'il demande aux élèves de résoudre, ou qui servent encore de préparation aux examens finaux (*determinationes* ou *disputationes in parviso*)<sup>9</sup>. Dans sa lecture de la Géométrie d'Euclide, il a en effet déjà proposé une série de questions sur ce même sujet, parmi d'autres, tandis que les méthodes élaborées à Oxford sur ce même sujet des variations intensives sont généralement abordées dans des recueils de *sophismata*, sans doute destinés à servir aux étudiants (ou aux maîtres) de manuel d'étude dans la perspective de disputes logiques. Oresme, au contraire, veut écrire un ouvrage complet destiné à la *disciplina*. Mais à la synthèse de ses méthodes, son *ymaginatio*, son modèle géométrique pour figurer ces variations, viennent se greffer d'« autres choses » : ce sont ses explications de la sympathie et de l'antipathie naturelles, de la prophétie, de l'influence céleste, de la musique, de la magie, de la souffrance des Damnés en enfer, de la joie des Bienheureux après la Résurrection finale. Cette disproportion trahit une « âme embrasée »<sup>10</sup> par une perspective nouvelle, et l'enthousiasme de la découverte d'une clef capable de résoudre énigme après énigme.

Cette clef est un objet mathématique nouveau, la *configuratio*, à la fois distribution et variation d'une intensité qualitative, le long d'une surface, d'un corps, pendant une durée. La lumière du jour n'est pas égale à elle-même mais varie sans cesse, la densité d'une masse n'est pas toujours homogène et peut être diversement distribuée. L'étude annoncée par Oresme prend pour objet les différentes manières de varier pour une intensité : uniforme si elle est partout égale, difforme si elle est en partie inégale, difformément difforme si elle est partout inégale, uniformément difforme si son inégalité progresse selon un taux constant. Mathématicien, ce sont les implicites de cette idée pure et spéculative, ce qu'une intelligence patiente peut en déduire qui l'intéresse. Ironie de la langue ? Oresme, l'un des créateurs de la langue scientifique, politique et éthique française de par ses propres traités et ses traductions françaises des livres d'Aristote à la commande de Charles V, définit la déduction une « délectation en pensées spéculatives »<sup>11</sup>, c'est-à-dire avant tout mathématiques. Purifiée en objet pour le mathématicien, la configuration donne lieu à l'étude de ses parties : les variations d'intensité, les *maxima* et *minima*, les intensités moyennes, ou encore les limites ; de ses modes de composition : définition des difformités simples, règles pour la composition de toute difformité complexe ; de sa mesure : quantités et rapports de qualités et de mouvements, rapports finis et infinis. En un mot, à rebours des êtres *déterminés* des mathématiques anciennes, les nombres stables, les grandeurs stables, Oresme propose une science mathématique nouvelle des

---

<sup>9</sup> Jacques Verger, *Les universités au Moyen Âge*. Paris : Presses universitaires de France, 2007; Pierre Riché et Jacques Verger, *Maîtres et élèves au Moyen Âge*. Paris : A. Fayard - Pluriel, 2013.

<sup>10</sup> DC, I.40.

<sup>11</sup> LPA, 297d.

choses instables, inégales, difformes et variables. Mais, intuition inattendue et paradoxale, le nouveau se fonde sur l'ancien, l'instable se pense par le stable : les configurations intensives, inégales et variables, se laissent représentées par les figures de la géométrie euclidienne. Autant de vérité dans l'une que dans l'autre : la géométrie est un *modèle* pour la science des configurations.

La configuration ne reste pas sur les hauteurs d'une existence pure : elle descend dans la nature où les merveilles du monde manifestent son pouvoir, son pouvoir ou sa puissance (*potentia*). Le traité change d'aspect et devient déroutant : pouvoir de la mandragore, pouvoir occulte des pierres et des plantes, puissance de la patte du lion, du poisson électrique, pouvoir des mots, de la musique, de la thériaque et de l'aimant, résistance à la foudre et au poison, stigmates, psychotropes, fascination et mauvais œil, obsessions et hallucinations, visions prophétiques. Comme si Oresme avait voulu collecter les récits les plus étranges, les plus merveilleux (*mirabilia*) transmis par les histoires naturelles et la vie des Saints. Ici s'étouffe l'âme de Pierre Duhem pourtant « embrasée » par les intuitions mathématiques d'un Oresme moderne, annonciateur héroïque d'un âge classique de rationalité. C'est un Oresme soudain étonnement bienveillant avec les fables de Pline et de Solin, ouvert aux histoires les plus invraisemblables, soucieux d'expliquer les miracles de Sainte Lucie et la double pupille d'une pauvre folle qui s'étale maintenant : c'est le retour du réel d'un moyen-âge désespérant, rappelé par un Lynn Thorndike de mauvais augure. Figure contradictoire, Oresme devait connaître le sort de Kepler : l'étude à la découpe. En 1941, l'historien Dana B. Durand s'interroge : comment réconcilier les deux figures ? Puis la question semble avoir été mise sous le tapis.

L'objectif de cette étude était donc de poser les ciseaux, de lire le traité dans toute l'unité de ses 93 chapitres, et de réunir les contraires, mathématiques de l'intensité, merveilles de la nature, *si possible*. Il est tentant de découper des sections, parce que le plan d'Oresme y invite : sections géométriques (I.1-19), section prophétique (I.33-40), section cinématique (II.1-9), section musicale (II.15-25), section magique (II.26-35), section métrique (III.5-13). Mais d'abord, cette classification laisse des trous : les « points aveugles » du traité. Ensuite, tout le traité est fait de renvois d'une section à une autre, explicites ou implicites. Enfin, il y a un ordre dans le texte.

De cette lecture unitaire sont ressorties plusieurs remarques qui font autant de thèses : premièrement, le motif essentiel de la vision d'Oresme est la musique mondaine (*musica mundana*) : il voit dans ses configurations le moyen d'expliquer et de justifier mathématiquement la nature musicale et harmonique du monde, sur la terre comme au ciel. Deuxièmement, cette harmonie n'est pas traditionnelle : ce n'est pas l'accord de termes stables, mais la convenance de termes instables, configurés de l'intérieur en « difformité harmonique », et reliés à l'extérieur selon des convenances



et des disconvenances. Cette harmonie est un nouveau genre de *discors condordia*, mis en pratique par la musique instrumentale du moment, qui ne fait rien d'autre qu'user des procédés de la nature. Troisièmement, cette vision générale et harmonique du monde a une valeur théologique : Oresme n'a fait que découvrir ce que les prophètes de la Bible avant lui avaient annoncé, mais obscurément comme toute vision prophétique. De ce point-de-vue, si la science des configurations est une science mathématique, elle est à mon sens une évolution radicale de la musique spéculative, reproduisant par la géométrie ce que Pythagore – selon la tradition courante – avait accompli par l'arithmétique.

On peut objecter que cette présentation est elle-même réductrice. La musique, c'est entendu, n'est qu'un phénomène intensif parmi d'autres : un son est intense par sa hauteur et sa puissance sonore. Une corde double d'une autre sonne à l'octave de la seconde : le rapport extensif entre les longueurs de corde détermine un accord entre des degrés intensifs. Mais Oresme explique aussi pourquoi le poivre est chaud et piquant : l'intensité l'intéresse comme dimension *générale* du monde. Je ne dis donc pas qu'Oresme ne s'intéresse qu'aux intensités musicales : il fait une science mathématique de l'intensité en général, intensité des qualités, intensité des mouvements. En revanche, je dirai plus bas qu'il reconnaît dans tous les phénomènes intensifs des harmonies musicales.

Il serait donc certes injuste de réduire tout le traité à la musique : j'en fais l'affirmation la plus essentielle et la plus concrète du traité, mais ce n'est pas la seule. Il est plus commun d'introduire la théorie des configurations comme l'invention d'une méthode géométrique pour représenter des variations intensives, une *ymaginatio*. D'un côté, un ensemble de méthodes logico-mathématiques ont été élaborées entre les années 1320 et 1350 par un groupe d'universitaires d'Oxford et du Merton College, les Calculateurs, pour résoudre des *sophismata* mettant en jeu le mouvement et des variations intensives, des variations de couleur, de luminosité ou de chaleur. Ce sont eux en particulier qui démontrent « rhétoriquement » selon l'expression de Marshall Clagett qu'un mobile en mouvement uniformément accéléré parcourt la même distance qu'un mobile en mouvement uniforme dont la rapidité est moyenne entre la *minima* et la *maxima* du premier mobile. Typiquement, Oresme invente une méthode géométrique de démontrer ce même résultat, et du même coup invente une manière de représenter la variation d'une intensité selon l'espace ou le temps.

En elle-même, cette présentation, qui correspond peu ou prou à celle de Clagett, est correcte. Elle met le doigt sur un point important : le *Traité des configurations* est un moment, peut-être l'aboutissement de tout un ensemble de réflexions sur la mathématisation des degrés intensifs. Ces degrés, degré de chaleur, degré de lumière, degré d'amour, étaient traditionnellement tenus pour indivisibles : la lumière du matin n'est pas une partie de la lumière de midi. Or, l'arithmétique, la

géométrie et plus généralement les sciences mathématiques supposent que leur objet se divise en parties : on peut dire qu'une démonstration mathématique, ce n'est rien d'autre que la démonstration qu'un tout est le même qu'un autre par comparaison et réajustement des parties. Mais si un degré intensif est indivisible, son existence est aussi solitaire que celle d'un point isolé dans l'espace, dont géométriquement il n'y a pas grand-chose à dire.

Une telle présentation souffre de deux défauts : d'abord, elle ne tient compte, en fait, que d'un tiers du traité, le reste étant tenu pour un accident malheureux de l'histoire. Clagett, j'y reviendrai, distingue par exemple nettement de qu'il appelle obscurément les configurations « externes » - les figures géométriques tracées sur une feuille de papier – et les configurations « internes » - leur projection abusive dans un objet matériel. Distinction qui dit suffisamment l'intérêt que Clagett portait aux explications naturelles proposées par Oresme. Ensuite, et surtout, elle diminue même l'apport mathématique de la partie géométrique.

En disant qu'Oresme propose un modèle géométrique aux variations intensives, on sous-entend que géométrie et intensité, vivant chacune leur existence propre, se rencontrent soudain et se trouvent certaines affinités. En réalité, la géométrie ne peut servir à figurer ces intensités que parce qu'elle est elle-même transformée de l'intérieur : Oresme ne voit pas dans l'objet géométrique la même chose, disons, qu'Euclide. C'est ce que je résume en disant que la géométrie elle-même devient *intensive*. Pour Euclide, une figure est une totalité finie d'où l'on extrait des égalités et des équilibres. Pour Oresme, la figure est la trace d'une variation, celle de la hauteur par rapport à la base. Mais Oresme complète cette première vision de plusieurs autres : il ne propose pas du tout un simple modèle géométrique, mais une géométrie accompagnée de différents modes de lecture, entre lesquels il alterne selon les propriétés qu'il souhaite explorer : tantôt, la figure est le siège de proportions, tantôt, elle est engendrée par des fluxions, tantôt, seule la ligne de crête l'intéresse, il l'anime et la déforme. Figures découpées, donc, analysées, mais aussi mises en mouvement, dynamisées. Dans cette géométrie, les difformités prennent une importance particulière, les courbures aussi, qu'Oresme essaye de mesurer. Mieux, il figure la variation de courbure d'une ligne courbe : il applique à la géométrie sa propre théorie des configurations.

L'inverse est également vrai : l'intensité est étendue, selon les dimensions de l'espace et selon celle du temps. C'est la clef du pouvoir des configurations, et c'est aussi ce qui les rend physiquement pertinentes. Un petit enfant peut avoir une grande âme : la taille est illusoire, la grandeur d'un volume (*quantitas molis*) n'est pas celle de *puissance* (*quantitas virtutis*)<sup>12</sup>. Déjouer les illusions de la

---

<sup>12</sup> Je ne traduis pas *molis* par volume, ni *virtus* par puissance. J'indique simplement un motif général qui oppose extension et « puissance », et une instance particulière de ce motif au XIIIe siècle, l'opposition entre « quantité de masse » et la « quantité de vertu ».

taille et du corps, c'est le rôle stratégique de cette grandeur de puissance, dans l'œuvre de Plotin, dans celle d'Augustin, dans celle de Richard de Mediavilla et des scolastiques qui reprennent cette opposition. Oresme renverse ce schéma : la puissance est elle-même illusoire, la quantité de puissance (*gradus intensionis, quantitas qualitatis, quantitas potentie*) n'est pas celle de l'efficience. Qu'il fasse très froid le matin puis très chaud l'après-midi, on peut calculer la chaleur moyenne de la journée, mais ce n'est pas physiquement pertinent : la variation de la chaleur ne produit pas le même effet qu'une moyenne constante. Ce sont les variations, les distributions qui sont actives, pas les valeurs moyennes : une même quantité de chaleur n'agit pas de la même manière selon son « profil dynamique », selon sa « difformité » dans le langage d'Oresme, dans le temps ou dans l'espace. L'intensité en elle-même, la puissance d'un acte est moins importante que la manière d'agir, le profil de l'action. La mesure des intensités, la mesure même des qualités et du mouvement est secondaire : Oresme la refoule en fin de traité. Ce n'est pas la mesure qui compte, mais le profil dynamique : la mesure sert à nier la mesure, de même qu'en géométrie, ce n'est pas la taille d'un volume qui donne à une pièce de métal la force de pénétrer le bois, mais sa figure, la figure d'un clou. Oresme s'inspire de ce modèle mécanique – c'est la figure qui fait la force – pour le transposer analogiquement aux intensités – c'est la configuration qui fait la force. Pour cette raison, ce n'est pas la *proportionnalité* qui parcourt le traité, mais au contraire *l'improportionnalité*, l'incapacité d'établir un rapport *quantitatif* entre deux choses.

L'attention portée à la critique des arts magiques, le second grand thème retenu ordinairement dans le traité, a quelque peu obscurci la pertinence de l'hypothèse d'Oresme sur le plan de l'explication causale. Il est vrai qu'Oresme ne fait guère d'effort. Le lion a une patte merveilleuse : il « saisit de ses griffes la jambe d'un bœuf et sépare en tirant du reste du corps la totalité du membre » alors qu'un autre animal, « aussi fort qu'il tire quantitativement, (...) tout le bœuf serait tiré en même temps ». De la patte du lion naît une *virtus dividendi* qui déchire la jambe quand un autre animal, si puissamment qu'il tire la proie, emportera toujours tout l'ensemble. D'où vient cette vertu occulte qui frappe à distance l'articulation ? Peut-être du mouvement occulte de la patte, que le lion configure subtilement mais naturellement selon un profil qui engendre une vertu nouvelle non proportionnelle aux qualités d'une patte inerte ou mal lancée sur sa proie. Oresme n'essaye pas d'aller plus loin que ce « peut-être », ce qui donne l'impression d'une certaine indifférence à l'égard de la cause réelle. Nous verrons pourtant que tout n'est pas hypothétique dans ces explications.

Le nigromant connaît ces effets rares : il a l'expérience des fumigations psychotropes, des vertus occultes des pierres ou des plantes, et s'il prétend agir par un pacte démoniaque, c'est peut-être qu'il ignore lui-même sa fraude. En expliquant les vertus occultes par le pouvoir de configurations occultes, Oresme justifie les témoignages les plus merveilleux, pour autant qu'aucun démon n'y

intervienne, et que les corps agissent dans la limite des puissances naturelles. Sans doute attaque-t-il les arts magiques, mais ce n'est pas qu'il nie la magie elle-même : il l'inscrit dans la nature, matérielle et spirituelle. L'âme aussi recèle des pouvoirs rares mais spectaculaires, pouvoir actif de l'imagination forte et malade, pouvoir affectif de la sensibilité à la musique, dont même certains animaux font preuve. En fait, la véritable racine des arts magiques, c'est l'aptitude de l'âme à devenir un miroir-visionnaire et à halluciner inconsciemment et face à elle son propre état intérieur.

Dans cette magie naturelle, la musique joue sa part. Si la musique n'est qu'un processus intensif parmi d'autres, tout processus intensif est susceptible d'entrer en résonance harmonique avec un autre : une difformité peut être uniforme, difforme, uniformément difforme, mais elle peut aussi être *harmonique*, à l'image d'une belle mélodie bien chantée. Et deux difformités peuvent encore se convenir l'une à l'autre, à l'image des voix bien coordonnées d'un motet. Sur ces relations musicales entre configurations reposent le principal effet qu'Oresme essaye d'expliquer : la beauté, beauté statique par laquelle deux structures conviennent l'une à l'autre, beauté successive par laquelle le mouvement des planètes est comme bien rythmé. La musique mondaine explique le fond mathématique des sympathies et des antipathies du monde.

Mathématiques intensives, magie naturelle, discorde harmonique : voilà les trois principaux axes qui parcourent le traité.

Cette étude doit être comprise comme un essai pour comprendre un ensemble d'inventions mathématiques comme l'expression pure d'une mentalité partagée qui se concrétise dans un ensemble de pratiques contemporaines. Tant qu'un traité mathématique est lu indépendamment de son contexte, on peut avoir l'illusion qu'il s'agit d'un ensemble de moyens techniques conceptuels, comme si la fin elle-même n'affectait pas déjà la méthode. Néanmoins, ce genre de questionnement souffre de l'arbitraire des méthodes analogiques : il n'est jamais certain que le « lien » qu'un étudiant « fait » entre une chose et une autre ne vive pas que dans sa seule imagination. Mais le lecteur d'Oresme n'a pas besoin de *supposer* qu'il existe un lien entre ses mathématiques intensives et la musique polyphonique de son temps : le lien est dans le texte lui-même, établi par l'auteur. J'ai donc conçu le traité dans sa totalité comme l'expression d'une mentalité qui expose sa forme pure de toute indétermination matérielle dans ses chapitres mathématiques et qui se contracte dans la matière sensible dans les chapitres suivants.

Intensité, musique mondaine, magie naturelle sont des moments de cette mentalité. Je ne me suis pas préoccupé de manière systématique du contexte effectif de cette mentalité. Si, par exemple, je me suis demandé à quel moment l'architecture effective contemporaine d'Oresme raisonne sur des intensités et doit résoudre des problèmes relatifs à l'inégale distribution de la masse d'un volume –

on peut suggérer l'architecture gothique comme redistribution de la masse du toit à travers les arcs boutants<sup>13</sup> – je ne l'ai pas exposé, et me suis généralement limité aux idées, sentiments et représentations. Cela crée l'impression malheureuse que cette mentalité serait engendrée *ex nihilo*. Je n'ai pas non plus essayé de préciser le groupe social dont Oresme exprime un aspect de la mentalité : cela demande de travaux historiques d'une autre nature. Jean de Murs, plus tard Evrart de Conty partagent avec Oresme cet enthousiasme pour la *musica mundana*. On a peu remarqué combien le *Livre des eschez amoureux moralisés*, encyclopédie qu'il compose vers 1400, mais à partir d'un précédent ouvrage écrit trente ans plus tôt, devait à Oresme dont Evrart cite le DC et l'*Algorismus proportionum* parfois à la lettre, en particulier quand il s'agit de musique mondaine<sup>14</sup>. Il faudrait également citer Philippe de Mézières, l'ardent propagandiste des croisades contre les Infidèles, et admirateur d'Oresme au point qu'il conseille au dauphin la lecture de ses commentaires sur le Politique et l'Éthique d'Aristote<sup>15</sup>.

Mon travail a été guidé plus ou moins consciemment par l'idée que la configuration est l'objet mathématique de cette mentalité, c'est-à-dire l'aspect du monde dont il devient urgent de comprendre la structure implicite, tout ce qui est implicite dans la position de l'objet. Les configurations sont les mathématiques d'une société *instable*, qui a besoin de comprendre pourquoi les choses varient, et ce qu'impliquent leurs variations : elles ne s'ajoutent pas à des mathématiques d'objets stables, les nombres de l'arithmétique, les grandeurs de la géométrie, mais s'y substituent plutôt, ou du moins reflètent un certain pessimisme à l'égard de la possibilité de connaître des quantités exactes et stables, qui n'est sans doute pas propre à Oresme. Ainsi, Oresme conquiert l'idée de *ratio variabilis*, à partir d'une réflexion intense sur cette opposition qui structure le DC, la *res permanens* et la *res successiva*, que le lecteur traduirait par « réalité constante » et « réalité variable » s'il ne craignait l'anachronisme. Mais la configuration dit plus : elle dit aussi que variation (dans le temps) et distribution (dans l'espace) sont mathématiquement le même objet et s'étudient selon les mêmes méthodes. En expliquant les merveilles de la nature par des configurations secrètes,

---

<sup>13</sup> Une approche comparative entre architecture et mathématique à la Renaissance par l'intermédiaire de la théorie des rapports est bien suggérée dans Rommevaux, Sabine, Vendrix, Philippe & Zara, Vasco (eds). *Proportions: science, musique, peinture & architecture : actes du 11e Colloque international d'études humanistes, 30 juin-4 juillet 2008*. Turnhout : Brepols, 2011. Comme l'architecture met en jeu des forces, il doit lui être naturel de voir dans la perspectiva un paradigme possible, car le rayonnement lumineux est en fait le modèle de toute action rayonnante qui irradie sa force dans le milieu. Voir par exemple Mathieu Landrus, « The proportional geometry of form, balance, force, and motion in Leonardo da Vinci's work, with particular attention to his Giant Crossbow », in Sabine Rommevaux et al., *Proportions*, p.341-355, en particulier p.343.

<sup>14</sup> Evrart de Conty, *Le livre des eschez amoureux moralisés*, éd. par Françoise Guichard-Tesson et Bruno Roy (Montréal, Canada: CERES, 1993).

<sup>15</sup> Philippe de Mézières, *Songe du vieux pèlerin*, trad. par Joël Blanchard (Paris : Pocket, 2008). Il mentionne « le tres saige philosophe et theologien Nichole Oresme », puis « le preudomme maistre Nycole Oresme, solennel maistre en theologie, digne evesques de Lisieux », p.557 et 686.

Oresme fait de micro-différences, de petites instabilités, d'inégalités invisibles le fondement des effets les plus beaux mais aussi les plus étranges.

C'est également une société qui veut voir<sup>16</sup>. La cartographie se développe, en 1375, Crecques établit son *Atlas catalan*, chef d'œuvre de la cartographie du XIV<sup>e</sup> siècle, que Pierre IV d'Aragon offre à Charles V. Le traité d'Oresme est parcouru par le souci du visible et de l'occulte, les vertus occultes que la pudeur de la nature cache sous terre, les configurations occultes que la géométrie rendent sensibles à l'œil, les réalités occultes que le prophète reçoit en vision onirique. Le pouvoir de l'imagination est avant tout visuel, même si Jean a entendu le *canticum novum*. Mais le son lui-même devient un objet visible : la longue histoire de l'écriture musicale aboutit à la notation proportionnelle et ses jeux de couleurs pour marquer les changements rythmiques. Les configurations d'Oresme conduisent immédiatement à donner une image visuelle du son, les opérations visuelles deviennent des effets musicaux.

Enfin, si l'*intensio* est le maître mot du traité, la singularité d'Oresme est de la tenir toujours pour étendue : c'est de son extension qu'elle tire ses effets. Ce sont ces extensions qui engendrent variations et distributions : dans un mouvement, son terme importe, mais la distance parcourue aussi. Pour penser l'accélération d'un corps en chute, pour penser le mouvement d'oscillation d'un corps qui tomberait jusqu'au centre du monde<sup>17</sup>, il faut que la distance et la durée ne soient plus des accidents malheureux, des retards dans l'accomplissement du mouvement, mais au contraire la phase où le moment est intéressant. Quelques années après que Vitellion eût composé sa *Perspectiva*, où l'intensité lumineuse commence à s'étendre mathématiquement et à s'affaiblir le long d'un milieu illuminé, cet espace métrique s'imprime sur le mur de la basilique supérieure d'Assise dans la fresque *La guérison de Jean de Lérinde* composée vers 1290-2<sup>18</sup> : la perspective artificielle peint la distance et la profondeur, son matériau est un espace où se succèdent des pleins et des vides<sup>19</sup>. Sensiblement au même moment, Francon de Cologne fait de la *pausa* une partie constitutive du son, comme si son matériau musical était désormais une suite de sons et de silences.

---

<sup>16</sup> Voir Alfred W. Crosby, *The measure of reality: Quantification in Western Europe, 1250-1600* (Cambridge University Press, 1997), pp.127-240 ; Johan Huizinga, *L'automne du Moyen Age*, Paris : Payot & Rivages, 2002, pp.419-476.

<sup>17</sup> Thomas Kuhn a bien noté l'importance historique de ce qu'il tient pour la première description d'un mouvement oscillatoire périodique qu'Oresme expose dans son LCM. Thomas Samuel Kuhn, *La structure des révolutions scientifiques*. Paris: Flammarion, 2008, p.167-8

<sup>18</sup> Dominique Raynaud, « Les premières perspectives de la fin du XIII<sup>e</sup> siècle du point de vue du *modus operandi* », in *Ars, Techné, Technica. A fundamentação teórica e cultural da perspectiva* (Belo Horizonte, Argumentum, 2007), 41–62.

<sup>19</sup> Erwin Panofsky, *La perspective comme forme symbolique: et autres essais*, trad. par Guy Ballangé (Paris : Les Éditions de Minuit, 1975). Il note à propos de la perspective achevée au XIV<sup>e</sup> siècle : « L'espace [de la perspective] est conçu comme tridimensionnel, parce que chacun des points est déterminé de manière unique et suffisante par trois coordonnées », in Erwin Panofsky, *Les primitifs flamands*, trad. par Dominique Le Bourg (Paris : Hazan, 2010), p.21.

Le *tempus* est mesuré, Jean de Murs définit les proportions des durées, les compositeurs apprennent les effets des variations de rythme et des pauses. Et pour Oresme, la configuration secrète qui explique la chaleur du poivre est une succession d'intensités maximales *et de vides intensifs*, une série de petits cônes intensifs.

Difformité, image, extension d'une intensité sont là encore trois moments essentiels qui convergent dans l'objet mathématique de la configuration.

Mon travail inclut : (1) l'étude du traité ; (2) sa traduction en français ; (3) l'étude du contexte pertinent. La traduction est présentée en annexe. La première traduction intégrale du DC dans une langue vernaculaire moderne a été publiée en russe par Zoubov en 1958. Clagett a ensuite publié une traduction anglaise complète en 1968, accompagnée d'un texte latin élaboré à partir de l'ensemble des manuscrits alors découverts.<sup>20</sup> Pierre Souffrin et Jean-Pierre Weiss ont également publié une traduction française de certains extraits des chapitres théoriques, accompagnée d'une discussion philologique, mais aucune traduction complète n'avait été proposée jusqu'à présent.<sup>21</sup> Je me suis appuyé sur le texte latin élaboré par M. Clagett dans son édition de 1968<sup>22</sup> ainsi que sur les manuscrits Sloane 2156 du British Museum (noté L par Clagett), Chigi E.IV.109 de la Bibliothèque Vaticane (noté C) et le MS 103 de la Bibliothek der Rijksuniversiteit de Gröninge (noté G)<sup>23</sup>.

Parmi le contexte pertinent, il faut compter d'abord les autres ouvrages d'Oresme, en particulier les *Questiones super geometriam Euclidis*<sup>24</sup>, qui exposent une première version du modèle géométrique des difformités intensives, à mon avis antérieur de peu au DC, et dont j'ai fait une étude approfondie. Il arrive souvent à Oresme d'exprimer très brièvement dans le DC ce qu'il développe beaucoup plus longuement ailleurs : c'est particulièrement le cas de tout ce qui relève de la *musica mundana*. J'ai également essayé de relever dans les commentaires aristotéliens les étapes antérieures de la réflexion d'Oresme sur tel problème abordé dans le DC. C'est pourquoi mon travail inclut également des études approfondies de certaines questions de son commentaire à la Physique d'Aristote, en particulier celles concernant l'ontologie des qualités, la *comparatio*, et les réalités successives.

Il faut compter également les autres ouvrages au regard desquels le texte d'Oresme s'éclaire. On trouvera donc en particulier des comparaisons entre les méthodes d'Oresme et celles de certains

---

<sup>20</sup> Pierre Souffrin et Alain Philippe Segonds, éd., *Nicolas Oresme: tradition et innovation chez un intellectuel du XIVe siècle* (Padova, Italie, France, 1988) p.125.

<sup>21</sup> Ibid. p.125-144.

<sup>22</sup> Marshall Clagett, *Nicolas Oresme and the Medieval Geometry of Qualities and Motions: a treatise on the uniformity and difformity of intensities known as Tractatus De configurationibus qualitatum et motuum*. (Madison, 1968).

<sup>23</sup> Pour une description des manuscrits utilisés par Clagett, voir DC, pp.146-155.

<sup>24</sup> Nicole Oresme, *Questiones super geometriam Euclidis*, éd. par Hubertus L. L. Busard (Stuttgart : F. Steiner, 2010).

calculateurs d'Oxford, Bradwardine, Kilvington, Heytesbury, Dumbleton et Swineshead ; ou celles d'autres modèles géométriques, le traité *De latitudinibus formarum*, les différents textes édités par Marshall Clagett, et ceux postérieurs édités par Daniel Di Liscia. Il m'a fallu parfois remonter beaucoup plus loin. Ainsi, on trouvera une étude sur les méthodes mathématiques pour opérer sur l'intensité lumineuse en optique géométrique d'Euclide à Vitellion, puis à Oresme ; une autre sur l'évolution du motif de l'angle de contingence, là encore d'Euclide à Oresme. Ces synthèses n'existaient pas, il fallait les faire. Cela m'a amené à commenter de textes méconnus, comme le passage relatif à l'angle de contingence dans le commentaire des *Sentences* de Thomas de Strasbourg, de peu antérieur à l'étude d'Oresme, ceux du commentaire de Pierre Ceffons ou les raisonnements mathématiques de Guillaume d'Auxerre relatifs à la Puissance de la tentation et la Résistance de l'amour. J'ai également jugé nécessaire de commenter dans le détail certains textes pertinents de Plotin et Augustin relatifs à la grandeur de l'âme.

Dans la mesure du possible, j'ai toujours préféré étudier ces textes dans leur longueur et leur détail, plutôt que d'en faire une référence allusive, de même que j'ai préféré réexposer un problème dans ses éléments plutôt que de supposer quoi que ce soit connu. La lecture en est plus longue, mais je l'espère plus compréhensible.

J'ai divisé mon étude en cinq parties.

Le but de la première partie, « Une vue d'ensemble », est d'argumenter en faveur d'une lecture unitaire du traité. J'en présente une synthèse générale historiquement située, puis je montre que depuis que ce traité est devenu un objet historique, c'est-à-dire depuis les recherches initiales de Maximilien Curtze, il a plutôt été étudié section par section que dans son intégralité. J'expose ensuite des raisons préliminaires à une étude unitaire en montrant l'importance des phénomènes de renvois explicites et implicites. Enfin, je montre que, tout en étant préoccupé de la vérité de la nature et de son fond mathématique, Oresme vise avant tout une fin théologique.

La seconde partie est un développement sur les chapitres I.1 à 4 et II.1 et 2 du DC. Il s'agit de démontrer que les « configurations » ne sont pas du tout un simple procédé graphique, et que *latitudo* et *longitudo* ne désignent pas du tout des axes d'un système de coordonnées : la thèse d'Oresme est ontologique, et revient à affirmer que qualités et mouvements sont des *réalités pluri-dimensionnelles*, réalités qui justifient en retour l'usage de la géométrie et de ses dimensions multiples pour les symboliser. Cela suppose faire de l'étendue spatiale, du temps et des degrés intensifs des réalités à la fois mesurables et coordonnées. Étendre la théorie des rapports aux qualités n'est pas si simple, parce que les degrés intensifs sont indivisibles. Penser une coordination n'est pas non plus si simple, parce qu'intensité et extension sont hétérogènes et difficiles à réunir



dans une même unité ontologique. Oresme va donc (1) étendre la théorie des rapports en théorie générale de la *comparatio* ou comparaison de réalités improportionnables et sans rapport mutuels, afin de constituer les degrés intensifs comme des objets mathématiques à côté des nombres et des grandeurs ; (2) établir la réalité des choses successives, mais réalité mystérieuse qui ne peut pas plus absolument s'éclaircir que le mystère de la Trinité. Je ne vois le cas de la réalité de la distribution que de manière annexe dans mon étude sur la posologie mathématique et l'optique géométrique : Vitellion jouera alors un rôle essentiel.

Dans la troisième partie, j'étudie le modèle géométrique lui-même. Mon but y est triple : (1) montrer qu'Oresme ne présente pas un modèle simple, mais plusieurs modes de lecture de son modèle que j'appelle mode figuratif, proportionnel, fluxionnel et sommital ; (2) montrer que ses méthodes sont plus profondes que ce à quoi on les résume ordinairement, et en particulier qu'Oresme développe d'importantes méthodes originales pour étudier les processus continus, comme l'exhaustion complète par division proportionnelle du temps ; (3) que la géométrie est elle-même affectée par ce qu'elle modélise, qu'elle devient une géométrie intensive à laquelle Oresme applique sa propre théorie, jusqu'à proposer, par exemple, de figurer géométriquement la variation de la courbure d'une ligne. Plusieurs exemples de cette géométrie intensive seront vus au fil de la partie, mais j'en étudie trois plus précisément dans le dernier chapitre : les angles de contingence, la mesure des lignes courbures, les isolignes.

Dans la quatrième partie, je m'intéresse à la *potentia* des configurations pour montrer essentiellement trois choses : (1) que les configurations permettent à Oresme de contester l'idée que le plus faible est nécessairement le moins efficient, et que toute action est le résultat d'un rapport de puissances. Paradoxalement, sa métrique des qualités lui sert à nier le rôle de la métrique, et contester une physique purement quantitative au profit d'une physique qualitative, mathématiquement fondée sur de relations non proportionnelles. (2) La nature est moins le siège de rapports de forces sur le modèle d'une citadelle assiégée que celui d'une musique mondaine, c'est-à-dire à la fois une musique de la terre et du ciel. (3) Cette musique mondaine est révolutionnaire en son principe, puisque dans la sensibilité nouvelle de la pratique musicale polyphonique de son temps, elle substitue à un pythagorisme<sup>25</sup> arithmétique un pythagorisme géométrique dont le maître mot est la discorde harmonique, le mélange de la régularité et de la variation.

---

<sup>25</sup> « Pythagorisme » est un mot confus. Je ne l'utilise moi-même qu'en raison de la présence forte du motif de Pythagore dans les textes et la pensée des auteurs étudiés. Sur le pythagorisme antique, voir Walter Burkert, éd., *Lore and science in ancient Pythagoreanism*, trad. par Edwin Leroy Minar. Cambridge (Mass): Harvard university press, 1972. Pour le pythagorisme médiéval, voir Andrew Hicks, « Pythagoras and Pythagoreanism in late antiquity and the Middle Ages », in *A history of Pythagoreanism*, éd. par Carl A. Huffman. Cambridge: Cambridge University Press, 2014, 416-34.

Enfin, dans la dernière partie, je m'intéresse aux configurations de l'âme. J'y montre d'abord que si l'analyse configurationnelle s'étendant à l'âme semble la matérialiser, c'est parce que la matière avait elle-même été spiritualisée en devenant le siège de puissances intensives, de sorte que les mathématiques de l'intensité semblent avoir d'abord servi à des questions spirituelles et théologiques, et non à des questions matérielles qui n'avaient d'abord que valeur illustrative. J'étudie ensuite successivement les difformités de l'âme sensitive, la théorie de l'âme-miroir et des visions prophétiques et délirantes, et le rôle des illusions de l'âme dans la fraude de l'art magique. A travers ces chapitres ressortent plusieurs idées centrales : (1) Oresme utilise ses configurations psychiques pour montrer que l'âme est souvent plus mécanique que libre, plus inconsciente que consciente, et que le pouvoir étrange de l'âme relève moins du contenu de la pensée que de la manière inconsciente de le penser ; (2) ces idées ne le disposent pas à reconnaître le rôle de la parole dans la médecine de l'âme, mais plutôt celui de la musique ; (3) Oresme s'intéresse à la sensibilité merveilleuse pour y reconnaître des éléments mathématiques qui, combinés à l'infini, permettent sinon de sentir, du moins de se faire une idée des sensations infernales et angéliques.

## Sigles

AP = *Algorismus proportionum*<sup>26</sup>.

CDH = *Contra divinatores horoscopios*<sup>27</sup>

DC = *De configurationibus qualitatum et motuum*<sup>28</sup>

DCI = *De communicatione ydiomatum*<sup>29</sup>

DCIMC = *De commensurabilitate vel incommensurabilitate motuum celi*<sup>30</sup>

DCM = *De causis mirabilium*<sup>31</sup>

DLF = *Tractatus de latitudinibus formarum*<sup>32</sup>

DM = *De moneta*<sup>33</sup>

DPP = *De proportionibus proportionum*<sup>34</sup>

DVS = *De visione stellarum*<sup>35</sup>.

---

<sup>26</sup> Maximilian Curtze *Der Algorismus proportionum des Nicolaus Oresme ; zum ersten Male nach der Lesart der Handschrift R.4°.2. der königlichen Gymnasialbibliothek zu Thorn*, Berlin, Calvary, 1868. Traduction française dans Sabine Rommevaux et Nicole Oresme, *Les nouvelles théories des rapports mathématiques du XIVE au XVIe siècle*. Turnhout, Belgique: Brepols, 2014.

<sup>27</sup> Stefano Caroti, « *Nicole Oresme Quaestio Contra Divinatores Horoscopios* », *Archives d'histoire doctrinale et littéraire du Moyen Âge*, 1976, 201–31.

<sup>28</sup> Marshall Clagett, *Nicole Oresme and the Medieval Geometry of Qualities and Motions: a treatise on the uniformity and difformity of intensities known as Tractatus De configurationibus qualitatum et motuum*. Madison, 1968 Pour les citations latines, les pages indiquées renvoient à l'édition Clagett. Les traductions françaises sont reprises de ma traduction présentée en Annexe.

<sup>29</sup> Ernst Borchert, *Der Einfluss des Nominalismus auf die Christologie der Spätscholastik: nach dem Traktat De communicatione idiomatum des Nicolaus Oresme*. Münster : Aschendorff, 1940.

<sup>30</sup> Edward Grant, *Nicole Oresme and the kinematics of circular motion: Tractatus de commensurabilitate vel incommensurabilitate motuum celi*. Madison, 1971.

<sup>31</sup> Bertel Hansen, *Nicole Oresme and the marvels of nature: a study of his « De causis mirabilium »*. Toronto : Pontifical institute of mediaeval studies, 1985.

<sup>32</sup> Jacques de Saint-Martin (Jacobus de Sancto Martino). *Tractatus de latitudinibus formarum*. PH Thesis. Edition critique commentée Thomas Malcom Smith, Université du Wisconsin, 1954.

<sup>33</sup> *De moneta*. Voir Charles Johnson. *The De moneta of Nicholas Oresme, and English Mint documents*. London, New York, 1956.

<sup>34</sup> Edward Grant, *De proportionibus proportionum and Ad pauca respicientes*. Madison : University of Wisconsin Press, 1966. Trad. française in Rommevaux, Sabine. *Thomas Bradwardine, Traité des rapports entre les rapidités dans les mouvements, Nicole Oresme, Sur les rapports de rapports*. Paris : Les Belles Lettres, 2010. Je fais généralement référence à la pagination de l'édition française, sauf si je cite le texte latin.

LCM = *Livre du ciel et du monde*<sup>36</sup>

LD = *Livre de divinations*<sup>37</sup>

LPA = *Livre de Politique d'Aristote*<sup>38</sup>

LEA = *Livre de l'Ethique d'Aristote*<sup>39</sup>

LYA = *Livre de Yconomique d'Aristote*<sup>40</sup>

QDA = *Questiones de anima*<sup>41</sup>

QDGC = *Questiones de generatione et corruptione*<sup>42</sup>

QSP = *Questiones super septem libros physicorum Aristotelis*<sup>43</sup>

QSGE = *Questiones super geometriam Euclidis*<sup>44</sup>

TE = *Traité de l'espère*<sup>45</sup>

---

<sup>35</sup> Burton, Dan. *Nicole Oresme's « De visione stellarum (On seeing the stars) »: a critical edition of Oresme's treatise on optics and atmospheric refraction*. Leiden, Pays-Bas, 2007.

<sup>36</sup> Nicole Oresme *Le Livre du ciel et du monde*. Edité par Albert D. Menut. Madison, 1968.

<sup>37</sup> Coopland, George W. *Nicole Oresme and the astrologers: a study of his Livre de divinations*. Cambridge : Harvard University Press, 1952 ; *Contro la divinazione: consigli antiastrologici al re di Francia, 1356*. Édité par Stefano Rapisarda. Roma, Italie: Carocci ed., 2009.

<sup>38</sup> Nicole Oresme, *Maistre Nicole Oresme, Le livre de politique d'Aristote: published from the text of the Avranches manuscr. 223*, éd. par Albert Menut. Philadelphia: The american philosophical society, 1970.

<sup>39</sup> Nicole Oresme, *Maistre Nicole Oresme ; Le livre de ethiques d'Aristote published from the text of ms. 2902, Bibliothèque royale de Belgique*, éd. par Albert Menut. New-York : G. E. Stechert, 1940.

<sup>40</sup> Nicole Oresme, *Maistre Nicole Oresme: Le Livre de Yconomique d'Aristote*, éd. par Albert Menut. Philadelphia : American philosophical society, 1957.

<sup>41</sup> Benit Patar, *Nicolai Oresme Expositio et quaestiones in Aristotelis De anima: études doctrinales*. Louvain-la-Neuve, Belgique : Ed. de l'Institut supérieur de philosophie, 1995.

<sup>42</sup> Nicole Oresme, *Quaestiones super de generatione et corruptione*, éd. par Stefano Caroti. München, Allemagne: Bayerische Akademie der Wissenschaften : C. H. Beck, 1996.

<sup>43</sup> Nicole Oresme, *Questiones super physicam. Books I-VII*, éd. par Stefano Caroti, Jean Celeyrette, et Stefan Kirschner. Leiden , 2013.

<sup>44</sup> Nicole Oresme, *Questiones super geometriam Euclidis*, éd. par Hubertus L. L. Busard (Stuttgart : F. Steiner, 2010).

<sup>45</sup> Nicole Oresme, *Traité de l'espère*, BNF 565.

## Partie I : Une vue d'ensemble

Le *Tractatus de configurationibus qualium et motuum* est un traité assez long composé de 93 chapitres répartis en trois parties. Son titre n'est pas connu, et le titre actuel est un choix de Marshall Clagett qui en publia une édition critique accompagnée d'une traduction anglaise et d'une longue introduction en 1968<sup>1</sup>. Il aurait également pu retenir *Tractatus de uniformitate et difformitate intensionum*, ou *Tractatus de latitudinibus formarum*, comme on le trouve dans certains des 14 manuscrits connus, même si son choix est sans doute le plus justifié, et celui que j'ai moi-même conservé dans la traduction française. Plusieurs fois, Oresme fait manifestement à ce traité, sous le titre français *De la configuracion, des qualitez et des mouvemens*<sup>2</sup> ou *Livre de la Figuracion des Qualitez*<sup>3</sup>, ou sous le titre latin *De difformitate qualitatum*. Assurément, c'est le titre retenu qui met l'accent sur la notion de « configuration », bien que le terme *configuratio* ne soit pas exclusif, Oresme lui préférant parfois simplement *figuratio*, *dispositio*, ou simplement *uniformitas* ou *difformitas* selon les cas. Reste que le terme *configuratio* est le plus fréquent, et qu'il revêt une importance particulière, comme nous verrons, suffisamment pour que cette notion conserve sa centralité, et qu'on tienne les configurations des qualités et des mouvements pour l'objet principal du traité.

---

<sup>1</sup> Le choix du titre est discuté dans DC, pp.135-9.

<sup>2</sup> LD, p.60. Dans son édition, Cooplund ajoute entre parenthèses « du ciel » après ce titre. Il place également une virgule entre « configuracions » et « qualitez », qu'omet Clagett.

<sup>3</sup> LD, p.92.

Essayons de parcourir brièvement le traité.

Prohème		
Figuration des qualités permanentes	Principes de la figuration	I.1 à 4
	Figuration des qualités linéaires	I.5 à 16
	Qualités superficielles, corporelles et contraires	I.17 à 19
	Mesure de l'intensité de courbure	I.20 et 21
Pouvoir des qualités permanentes	Principes de l'action et de la passion des configurations	I.22 et 23
	Configurations complexionnelles	I.24 à 30
	Configurations cognitives et prophétie naturelle	I.31 à 40
Figuration du mouvement et des qualités successives	Figuration du mouvement	II.1 à 9
Pouvoir des mouvements et qualités successives	Effets des variations de mouvement	II.10 à 12
	Extension à toute réalité successive	II.13 à 14
	Configurations et beauté des sons	II.15 à 24
	Les arts magiques	II.25 à 35
	Configurations successives de l'âme	II.36 à 40
Acquisition et mesure des qualités et des mouvements	Gain et perte d'intensité	III.1 à 4
	Mesure des qualités et mouvements	III.5 à 13

Un rapide prohème annonce le plan, qui simplifie quelque peu l'organisation réelle du traité. Son objet, affirme d'emblée Oresme, c'est *l'uniformité* et la *différence* des qualités et des mouvements. Une double division y structure l'ensemble : d'abord, entre réalités *permanentes* (Partie I) et réalités *successives* (Partie 2) ; puis dans chaque partie entre *figures* (I.1 à 21/II.1 à 14) et *pouvoirs* (I.22 à 40/II.15 à 40). La troisième partie, plus petite, doit s'occuper quant à elle de *l'acquisition* et de la *mesure* des qualités et des mouvements.

## **Chapitre 1 : La généralité de l'objet**

De Pierre Duhem à Marshall Clagett, la théorie mathématique des configurations a essentiellement été étudiée dans la perspective d'une histoire générale de la théorie moderne du mouvement – cinématique et dynamique classiques. Le plan même du traité contredit pourtant cette lecture : le mouvement n'apparaît que dans la seconde partie, qui plus est sous les trois genres aristotéliens du mouvement, à savoir le déplacement, l'altération et l'accroissement/diminution. Que le DC ait joué un rôle historique dans l'émergence de la physique moderne du mouvement local est certain, mais c'est mettre la charrue avant les bœufs que de chercher dans le DC les germes de cette physique. Ce qui surprend historiquement n'est pas que le DC soit en puissance une cinématique, mais au contraire que la cinématique puisse émerger au moins en partie d'une science complètement différente et qui n'a pas le mouvement local pour objet premier. Le fait historique, c'est que la mathématisation du mouvement local a en fait été précédée par une mathématisation de l'altération qualitative, comme s'il avait d'abord fallu réfléchir au réchauffement avant de saisir le déplacement comme une structure mathématique. La première difficulté du traité consiste à se faire une idée exacte de son objet, et donc d'en comprendre les principaux concepts : le permanent, le successif, la qualité et le mouvement.

### **Les notions centrales**

#### **Permanence et succession**

Qu'est-ce qu'une entité successive ? Un mot composé de trois syllabes ne peut être entièrement et simultanément : quand la deuxième syllabe est entendue, la première n'est déjà plus et la dernière

n'est pas encore. Le mot est quelque chose, mais il n'est jamais la totalité de ce qu'il est simultanément : les parties qui constituent son être se succèdent les unes aux autres, sa manière d'être est successive. Par opposition, une entité permanente est tout ce qu'elle est simultanément : toutes ses parties constitutives existent simultanément<sup>4</sup>.

Le mystère de la succession, c'est l'union de l'unité et du flux : « les fleuves sont tousjours uns meismes et les fontaines unes, non obstant que l'eaue s'en va et flue et tousjours sourvient eaue nouvelle », traduction du *Politique* d'Aristote qu'Oresme glose ainsi : « Telle chose est dite une chose successive ou une par succession et par continuation, si comme Sene est tous temps une, et la fontaine Saint Innocent »<sup>5</sup>. On ne sera donc pas surpris des racines chrétiennes de cette opposition, sur laquelle je reviendrai dans la partie suivante, et qu'on trouve élaborée dans les *Confessions* d'Augustin. En revanche, que cette division devienne à ce point structurante qu'elle serve de division organique à un traité de philosophie naturelle s'explique par le contexte immédiat de la scolastique. Dans le traité, dont l'objet premier sont les qualités, la première partie s'occupe donc de qualités « permanentes », nous voudrions dire « constantes » dans le temps, et la seconde de qualités « successives » susceptibles de varier dans le temps : la principale nouveauté de la seconde partie, c'est l'entrée en scène du temps. Mais la réalité successive qui intéresse le plus Oresme est le mouvement : une promenade dans un parc est sans doute une totalité qui commence et qui se termine, qui peut être trop longue ou trop courte, mais à aucun moment la totalité de la promenade n'est présente : le mouvement est par excellence quelque chose de successif, et c'est pourquoi les 12 premiers chapitres le concernent directement.

### **Qualité et quantité**

Dès le premier chapitre, Oresme précise l'étendue de son objet. Ayant posé le principe de la représentation linéaire de l'intensité d'une qualité, il indique : « Et ceci doit être entendu de toute intensité divisible en imagination, qu'il s'agisse de l'intensité d'une qualité active ou non active, sensible ou insensible, d'un sujet, d'un objet ou du milieu ; par exemple, de la lumière du corps

---

<sup>4</sup> A la toute fin du traité long *De puritate artis logicae*, au début du chapitre concernant les sophismes et paralogismes touchant les propositions contenant les mots « *incipit* » et « *desinit* », Gauthier Burley définit avec quelque élégance les notions qui nous préoccupent ici : « *Res permanentes sunt, quarum esse est simul secundum omnes earum partes, ut lapis, lignum. Res successivae sunt, quarum esse non est simul secundum omnes earum partes, sed esse earum consistit in successione partium, ita quod eis repugnat habere omnes partes earum simul, cuiusmodi sunt dies, annus et universaliter tempus et motus.* » (Les choses permanentes sont celles dont l'être est en même temps selon toutes ses parties, comme une pierre ou du bois. Les choses successives sont celles dont l'être n'est pas en même temps selon toutes ses parties, mais dont l'être consiste en une succession des parties, de sorte qu'il leur est impossible d'avoir toutes leurs parties en même temps, duquel genre sont le jour, l'année, et généralement le temps et le mouvement.) Gauthier Burley, *De puritate artis logicae tractatus longior: with a revised edition of the Tractatus Brevior*. Édité par Philotheus Boehner. St. Bonaventure (N.Y.) : The Franciscan Institute, 1955, p.191.

<sup>5</sup> LPA, 77b, p.118.



solaire et de la luminosité du milieu, ou de l'espèce dans le milieu, ou de l'influence ou la diffusion d'une vertu, et ainsi du reste, à l'exception peut-être de l'intensité d'une courbure, dont il sera en partie question dans les chapitres 20 et 21 de cette partie. »<sup>6</sup> Ainsi, sont concernées la chaleur, la blancheur, la douceur comme qualités sensibles ; les qualités radicales et complexionnelles, celles qui constituent toute substance matérielle, chaleur, froidure, sécheresse, humidité ; la puissance lumineuse (*lux*) qui cause l'illumination d'un lieu par l'intermédiaire d'une source lumineuse, ou la vertu lumineuse (*lumen*), la luminosité qui se diffuse dans le milieu ; plus généralement les puissances et vertus relatives à une action rayonnante, chaleur, magnétisme, etc, selon le modèle de l'action rayonnante mis en place par Grosseteste au siècle précédent. Toute cette variété ontologique est regroupée dans le terme générique de *qualité*.

Il est aussi naturel à un universitaire scolastique de rechercher, dans les phénomènes naturels, différentes « *qualitates* » et d'étudier la variété de leurs actions sur des corps, que pour un physicien moderne de rechercher dans tous les phénomènes des forces actives et de poser un problème en termes de rapports de forces. La *qualité* est avant tout une catégorie du discours scientifique : lorsque nous observons qu'une « substance » ou un « sujet » est tel ou tel, nous en remarquons une *qualité*. Le botaniste a par exemple affaire à des feuilles *vertes* ou *jaunes*, *dentées* ou *lobées*, *pennées* ou *palmées*. Dans chacun de ces cas, la description porte sur une substance (*substantia*) ou un sujet (*subjectum*), la feuille, dont on dit comment elle est, ou ce qu'elle est (*qualitas*). En un mot, la qualité est avant tout ce qui *distingue* une chose d'une autre. La manière scolastique d'exprimer la relation entre la qualité et la substance est de dire qu'elle *informe* la substance.

Oresme ne prend pas la peine de définir ce qu'est une *qualitas*, ni son partenaire le *subjectum*. Dans le contexte scolastique immédiat, la *qualitas* est une « forme accidentelle », distincte de la « forme substantielle ». Si ces termes s'originent évidemment dans la philosophie d'Aristote, ils s'inscrivent aussi dans la vision plus proprement médiévale de la Forge de la nature. La Mort, est-il dit dans le *Roman de la rose*, engloutit les individus, les « pièces », mais ne peut rien contre la « forme commune ». Ainsi, le Phénix, dont il n'existe jamais qu'un exemplaire et qui vit 500 ans, réduit finalement « son corps en cendre, mais l'espèce ne périt pas » : un nouveau Phénix (ou peut-être le même) renaît de ces cendres. C'est là le travail de Nature, mais loin du Dieu-potier du *Timée*, cette Nature a des allures de forgeron qui martèle des pièces de monnaie et y taille leur empreinte « de tel letre » : quand elle voit la Mort détruire « les pièces qu'elle a dans sa forge,/ Alors elle martelle et forge / Tous jors ses pieces renovele,/ Par generacion novele. »<sup>7</sup> Abstraitement, un être est un composé de matière indéterminée et d'une forme qui détermine son identité spécifique. Mais

---

<sup>6</sup> DC, I.1.

<sup>7</sup> Dominique Paulvé et Marie Guérin, éd., *Le roman du roman rose*. Paris : JC Lattès, 1994, V.16674-84.

concrètement, cette incorporation ou participation d'une matière à une forme opère sur le modèle plus proprement médiéval du martellement de la forge.

La qualité ou forme accidentelle ne détermine plus l'identité spécifique d'un sujet, mais sa manière d'être. La distinction dans les choses des similarités et dissemblances dans ces manières constitue la science même : ce sont les qualités qui nous frappent, ce sont elles qu'ils nous expliquer. L'homme et l'oiseau, tous deux bipèdes, fléchissent également leurs jambes, mais l'un de manière convexe, l'autre de manière concave. Comment expliquer cette différence dans le semblable ? demande Aristote en introduisant son étude sur la marche des animaux. La qualité est si peu une catégorie « préscientifique » que, selon la tradition transmise par Simplicius, c'est Platon qui aurait créé ce néologisme (*ποιότης*), bien sûr dans son pendant grec dont on ne trouve pas d'occurrence antérieure au *Théétète*<sup>8</sup>.

Quand, dans ses *Catégories*<sup>9</sup>, Aristote aborde le cas de la qualité, il entend par ce mot (1) des états stables ou des dispositions passagères, comme la chaleur d'une pierre ; (2) la cause naturelle de l'excellence d'une chose, ce par quoi elle est « bien » ou a telle « aptitude » ou « faculté » ; (3) la manière dont une chose, une « substance », est « affectée » ; (4) la forme, la morphologie, la figure d'une chose.

Les qualités les plus communément prises comme exemples sont la blancheur et la chaleur. Ceci peut prêter à confusion. Nous avons appris à ne voir dans la blancheur et la chaleur que des sensations, localisées par conséquent dans les organes de la sensation ou « quelque part dans le cerveau », engendrées mécaniquement par des causes extérieures. Il nous est immédiatement évident que la blancheur n'est pas dans la feuille blanche, ni la chaleur dans l'eau chaude. La chaleur n'est finalement que l'agitation de fines particules qui se transmet à nos organes sensoriels et nous fait éprouver une sensation de chaleur. La couleur est une la longueur d'une onde électro-magnétique. En dernière instance, la « qualité sensible » est plus un phénomène psychique à expliquer en des termes physiques qui ne relèvent plus de la qualité sensible, plutôt qu'un principe pouvant servir à expliquer des phénomènes physiques. Au contraire, dans la tradition scolastique, la qualité est bien dans la substance : la chaleur informe le feu, la blancheur informe la feuille blanche. N'y a-t-il pas, ici, une confusion très naïve entre ce qui relève de nos sensations, et ce qui relève de la réalité même ?

---

<sup>8</sup> Le mot apparaîtrait donc pour la première fois en 182a8. Voir Simplicius, *In Aristotelis Categoriae Commentarium*, 283, 23-28 (Kalbfleisch). Pour les citations grecques de Platon, on se reportera à : Platon. *Oeuvres complètes*. 14 Vol. Édité par Maurice Croiset. Paris : Les Belles Lettres, 1946-1964.

<sup>9</sup> Aristote, *Catégories*, trad. par Richard Bodéüs. Paris : Les Belles Lettres, 2001.

Il suffit de regarder la doctrine du son que propose Oresme pour voir qu'il n'y a pas de confusion de ce genre.<sup>10</sup> Le son, écrit-il, est engendré par un choc qui entraîne la vibration d'un corps : c'est une qualité du corps vibrant. Ce n'est donc pas lui, au sens propre que nous entendons : le son est la qualité sensible, mais non pas la sensation. Une qualité ne peut en elle-même « quitter » la substance qu'elle informe, et elle doit donc se transmettre jusqu'à moi d'une manière moins matérielle : ce que nous recevons dans l'oreille n'est donc pas le son, collé au corps vibrant, mais une émanation du son, les « copies » (ou « *espèces sensibles* ») du son, transmises à travers le milieu matériel intermédiaire, et qui jouent physiquement un rôle analogue aux ondes modernes. La qualité désigne donc non l'effet de l'expérience sur mon organisme, mais au contraire sa cause. Ainsi, Bradwardine peut l'assimiler à une *virtus agendi*<sup>11</sup>, une faculté d'agir analogue à une force. La chaleur n'est pas la sensation de chaleur : c'est la *virtus* qui cause un réchauffement dans un patient, et dont la sensation n'est qu'un cas particulier, celui où la source de chaleur agit sur un être sensible.

Dans une question du QSGE que j'examinerai en détail, Oresme se demande si un angle est une qualité ou une quantité<sup>12</sup> : d'un côté, un angle est « divisible par lui-même (*per se divisibilis*) », caractère spécifique des quantités, et d'ailleurs pour cette raison que l'angle compte parmi les objets des sciences mathématiques ; de l'autre, la figure est du genre de la qualité, et donc aussi l'angle qui sert à définir les figures. D'ailleurs, les angles ne se distinguent pas seulement quantitativement selon le plus et le moins, mais aussi en genre, en espèce : les uns sont aigus, les autres obtus, les uns rectilignes, les autres curvilignes, et toute la généalogie des angles peut être développées sous la forme d'une division. Question particulièrement significative : d'une part, elle nous montre combien l'opposition entre quantité et qualité est structurante, et dans quels termes ; mais elle nous montre aussi que, si les sciences mathématiques sont communément définies comme les sciences de la quantité, ce n'est pas une évidence admise et incontestables, mais un problème.

Traditionnellement, les sciences mathématiques étudient les quantités : l'arithmétique pour la quantité discrète ou nombre, la géométrie pour la quantité continue ou grandeur. Cette idée scolastique prend sa source dans la distinction entre quantités et qualités qu'Aristote expose à diverses reprises. Est une quantité ce qui est divisible en parties possédant chacune une unité déterminée, divisibilité continue dans le cas des grandeurs comme la ligne, la surface, le corps, et selon les textes le temps, et divisibilité qui s'achève à l'unité dans le cas du nombre. La déduction mathématique tient au fait qu'une même totalité composée de parties peut être envisagée tantôt

---

<sup>10</sup> Je reviendrai plus longuement et plus précisément sur la doctrine générale du son, et en particulier du son musical. Oresme traite plusieurs fois du son, mais les remarques ici indiquées sont plus particulièrement issues des *Questions sur l'âme*.

<sup>11</sup> Lamar H. Crosby. *Thomas Bradwardine. His Tractatus de Proportionibus. Its Significance for the Development of Mathematical Physics*, Madison, The University of Wisconsin Press, 1955.

<sup>12</sup> QSGE, q.18 « *Utrum angulus sit qualitas* », pp.178-180.

comme unité, tantôt comme multiplicité : la déduction consiste à déterminer la propriété du tout sur la base des propriétés des parties, et inversement. Le caractère « *a priori* » du raisonnement mathématique tient précisément au fait qu'il s'y agit de voir une même chose successivement sous différents aspects, et de saisir le cas échéant l'unité cachée de ces différents aspects, par exemple qu'ajouter deux fois trois choses est le même que trois fois deux choses. De là également ces caractères propres aux quantités relevées par Aristote, l'exactitude et l'absence de contradiction : exactitude, parce que l'égalité est une relation purement quantitative ; l'absence de contradiction, parce qu'une quantité n'a pas de contraire.

Ainsi, qualité et quantité sont des catégories scientifiques distinctes, mais ce qui relève de l'une ou de l'autre n'est pas entièrement déterminé. Ainsi, l'un des exemples les plus récurrents de qualité, dans la philosophie naturelle scolastique et dans le DC, est le *dense* et le *rare* : ce sont même parmi les premières qualités auxquelles les idées d'uniformité et de difformité, donc les modes simples de la variation intensive, vont être appliqués. Pourtant, Aristote exclut explicitement que la rareté (ou ténuité) et la densité soient des qualités : ces concepts expriment plutôt la position des parties les unes à l'égard des autres<sup>13</sup>. Et il en va de même de *lisse* (λείον) et *rugueux* (τραχύ), alors même que – ironie du langage – le lisse est l'image même pour Oresme de l'*uniformitas*.

Pour autant, quantité et qualité ne sont pas des catégories absolument séparées. Aristote illustre le « quatrième genre des qualités » ainsi : la figure (σχῆμα), la silhouette (μορφή), la droiture ou rectitude, la courbure et autres choses semblables. Roger Bacon nomme ce genre de qualités les « qualités dans les quantités (*qualitates in quantitibus*) »<sup>14</sup>, grâce auxquelles il peut affirmer que *toutes* les catégories, et non seulement les quantités, concernent les sciences mathématiques. Pour les nombres, les qualités les plus importantes étaient le pair et l'impair. On peut estimer par ailleurs que ces qualités mathématiques sont précisément ce qui est immédiatement sensible dans les quantités, et qui signe leurs différences déterminantes. Par exemple, la différence de nature entre le pair et l'impair se fait sentir immédiatement dans un rythme binaire et un autre ternaire. Sans doute est-ce la raison pour laquelle les anciennes définitions de l'arithmétique et de la géométrie, telles qu'on les trouve dans les dialogues platoniciens, les présentent comme sciences des Formes, c'est-à-dire du pair et de l'impair pour la première, du droit et du courbe pour la seconde, et non comme science des grandeurs discrètes ou continues. Oresme utilise lui aussi l'expression « qualités dans les

---

<sup>13</sup> Néanmoins, quand en *Physique* IV, 217a22, Aristote examine la densification et la raréfaction d'un corps, c'est-à-dire une variation du volume du corps sans gain ni perte de matière, il compare justement cette variation extensive à une variation intensive en générale. Ainsi, condensation et évaporation sont typiquement des processus non additifs ni soustractifs : ce sont des passages à l'acte d'une puissance.

<sup>14</sup> *Opus majus*. Dans *The « Opus majus » of Roger Bacon*. Édité par John Henry Bridges. 3 vol. Oxford, 1897, Vol.1, p.102.

quantités »<sup>15</sup> et nous verrons plus loin et plus en détail que la nature qualitative des mathématiques est à la fois essentielle et problématique pour lui.

Cette distinction catégorielle ne doit pas être comprise comme une séparation ontologique ni gnoséologique. Une même expérience peut relever des deux catégories : un champ de labour possède à la fois une surface et une qualité de sol. Pour Oresme, la science qui par excellence mêle le quantitatif au qualitatif est la musique spéculative : ce qui importe dans l'expérience du son, ce sont évidemment ses qualités, aigu ou grave, faible ou fort, etc. Que la cause ultime de l'aigu et du grave soit la quantité est un fait que tout lecteur de manuel musical apprend dès l'introduction en entendant l'histoire des marteaux de Pythagore, dont Jean de Murs propose une version particulièrement dramatisée dans la première proposition de sa *Musica speculativa secundum Boetium*<sup>16</sup>. Non seulement le monocorde, instrument pédagogique commun pour enseigner aux l'art du chant, donne corps à la détermination de la qualité par des variations quantitatives, mais ce nombre comme longueur de corde est lui-même généralisé par Boèce comme taux de vibration du corps sonore, bien sûr nombre théorique et impossible à mesurer. Ce mélange de qualité et de quantité, de philosophie naturelle et de mathématiques constituait ce que les universitaires appelaient des *scientia media*, des « sciences intermédiaires », comme la musique, l'optique ou l'astronomie.

La qualité n'est donc pas un objet parmi d'autre, mais un mode d'être transversal aux différentes entités. Si l'optique ou la statique portent sur des objets nettement circonscris – la lumière, la lourdeur – une science des qualités concerne en réalité toute chose pour autant qu'elle possède des qualités : une telle science surplombe l'optique et la statique, par exemple, parce que la lumière comme la lourdeur sont ontologiquement des qualités. Si cette mathématique des qualités, ou science de la « latitude des formes » est une *scientia media*, une science intermédiaire composée à la fois de nature et de mathématiques, c'est donc d'une manière plus fondamentale que la perspective ou la statique : une science mathématique des qualités aurait vocation à être une science des sciences susceptible d'affecter de ses principes et ses méthodes toutes les autres sciences : la science de la latitude des formes est une science hégémonique. C'est effectivement ce que l'on constate dans le DC, comme l'examen des différentes qualités abordées dans le traité le montre.

### **Forme et mode**

Si Oresme ne s'intéresse pas directement à l'ontologie des qualités dans le DC, il prend plus clairement position dans ses QSP dans la polémique entre réalistes et terministes. Il y a recours à

---

<sup>15</sup> « *sicut figure que dicuntur qualitates in quantitibus* », QSP, II.6.

<sup>16</sup> Jean de Murs, *Ecrits sur la musique*, trad. par Christian Meyer. Paris : CNRS ed., 2000.

plusieurs reprises à une théorie des modes des réalités (*modi rerum*) qu'il n'exprime nulle part synthétiquement<sup>17</sup>. Cette théorie n'apparaît explicitement dans le DC qu'à propos du temps, dont il soutient ontologiquement : « le temps ainsi posé n'est pas une réalité (*res*), mais le mode d'une réalité (*modum rei*) »<sup>18</sup>. Nous aurons l'occasion de retrouver encore cette théorie dans les QSGE à propos de l'angle, que là encore Oresme finit par déterminer comme un *sic esse*, et non une *res* ou une *essentia* : l'angle est la manière d'être d'une chose, et non lui-même une chose. Si cette notion ontologique disparaît presque complètement des œuvres d'Oresme après les QSP où elles jouent un rôle pourtant essentiel, c'est peut-être en raison de la condamnation par la Faculté de théologie de Paris de cinquantes thèses proposées par Jean de Mirecourt en 1347 dans son commentaire des *Sentences*<sup>19</sup>, condamnation anti-nominalistes qui rendait impossible de soutenir désormais ouvertement la possibilité que les accidents ne soient rien de distincts des substances, et que ces dernières soient les seules *res*.<sup>20</sup> Pierre Ceffons témoigne de cette situation où chacun doit désormais tenir sa langue : « *Qui de his diebus non caute loquitur maximo discrimini se exponit* ».<sup>21</sup>

Dans le cas des accidents qui nous occupe plus spécifiquement, Oresme reconnaît trois positions activement défendues en son temps concernant la nature des accidents<sup>22</sup> : selon la première, l'accident est une forme qui inhère la substance (*forma inherens substantie*), et qui par conséquent est réellement étendue selon le volume du sujet qu'elle inhère. Selon la seconde, défendue par Ockham, l'accident n'est rien d'autre que la substance elle-même se tenant de telle ou telle manière (*ipsa substantia taliter se habens*). Néanmoins, Ockham n'étend pas aux qualités cette réduction des accidents à la substance. Enfin, selon la troisième, un accident est un être-tel (*aliqui tale esse*) : le caractère substantif d'une expression comme « la blancheur » est trompeur, car blancheur n'est rien d'autre que l'être blanc (*album esse*). C'est cette troisième position qu'Oresme tient pour la plus vraisemblable.

---

<sup>17</sup> Voir Stephano Caroti. « Nicole Oresme and Modi Rerum. » *Noctua*, 1(1), 2014, 1-27 ; Voir aussi Jean Celeyrette et Edmond Mazet, « La hiérarchie des degrés d'être chez Nicole Oresme », in : *Arabic Sciences and philosophy*, 8 (1998), 45-65 ; Stefan Kirschner. « Oresme on Intension and Remission of Qualities in His Commentary on Aristotle's 'Physics' ». *Vivarium* 38, n° 2 (2000): 255–274 ; Stephano Caroti. « Modi rerum and materialism: a note on a quotation of a condemned articulus in some fourteenth-century Parisian De anima commentaries ». *Traditio*, 55 (2000), 211-234 ; Stefane Kirschner. « A Possible Trace of Oresme's Conditio-Theory of Accidents in an Anonymous Commentary on Aristotle's Meteorology ». *Vivarium*, 48(3) (2010), 349-367.

<sup>18</sup> DC, II.2.

<sup>19</sup> Stefano Caroti, « Modi rerum and materialism: a note on a quotation of a condemned articulus in some fourteenth-century Parisian De anima commentaries », *Traditio* 55 (2000): 211–234.

<sup>20</sup> Sur le texte de la condamnation, voir Denifle, *Chartularium* II.1147 n. 29

<sup>21</sup> Cité dans Trapp, Damasus. "Peter Ceffons of Clairvaux." *Recherches de théologie ancienne et médiévale* 24 (1957): 101-154.

<sup>22</sup> Voir QSP, I.5.

Oresme ne tient donc pas les accidents<sup>23</sup> pour des *formes accidentelles*, mais pour des *conditiones* ou *modi* des substances.<sup>24</sup> C'est un statut ontologique « intermédiaire » entre la substance et les formes accidentelles.<sup>25</sup> Les qualités sont des *tale esse*, les quantités des *tantum esse*, les relations des *ad aliquid esse*... Ils ne sont pas signifiants par un nom substantif. Ainsi, une altération n'est pas une génération : il n'y a pas de nouvelle *res*, mais seulement une réalité déjà existante qui est selon un autre mode. Oresme s'appuie d'ailleurs sur la comparaison proposée par Aristote entre la relation d'une qualité à la substance et celle de la « courbure » (*circuitas*) au cercle.<sup>26</sup> En effet, la rotation (*circuitas*) ne peut pas être assimilée à une *forme* inhérente au cercle, car le cercle n'est pas identique à la rotation, pas plus que la rectitude n'est identique à la droite. En revanche, être droit est une chose, être courbe en est une autre<sup>27</sup>.

Sans doute cette ontologie est-elle médiane entre un réalisme absolu qui poserait simplement que le mot dénote (*supponit*) une chose, un terminisme absolu qui réduirait la dénotation d'un mot à celle du sujet de la proposition dont il contribue au sens<sup>28</sup>. Néanmoins, une manière d'être n'est pas moins réel que la chose dont elle est un mode : le mode de luminosité du soleil et celui d'une chandelle ne se surajoutent pas à une entité abstraite qu'on appellerait « lumière » et qui serait commune aux deux sources lumineuses, mais déterminent la nature de la lumière du soleil et de celle d'une chandelle. Un homme marche différemment sur le sable et sur le goudron, mais le mode de la marche est immanent à la marche : le mode lui donne son allure ou sa « forme ». Comme le souligne Caroti, la principale cible contre laquelle Oresme en appelle à cette théorie des modes de réalité est bien le terminisme. La position oresmienne tend donc vers une forme de matérialisme, où la qualité d'une substance n'est pas une entité liée à elle par une relation d'information ou d'inhérence, mais la manière d'être de cette substance.

---

<sup>23</sup> Rappelons que, dans le traité des Catégories d'Aristote, seule la première catégorie est substance, les 9 autres sont des accidents : la quantité, la qualité, les relations, etc.

<sup>24</sup> Kirschner, Stefan. *Nicolaus Oresmes Kommentar zur Physik des Aristoteles. Kommentar mit Edition der Quaestiones zu Buch 3 und 4 der aristotelischen Physik sowie von vier Quaestiones zu Buch 5*. Stuttgart: Steiner, 1997, p. 38-41.

<sup>25</sup> Précisé dans la question I.5 de QSP.

<sup>26</sup> Pour le texte d'Aristote, voir *Physique*, IV.9.217a33-b5. Pour le texte d'Oresme, voir QSP.IV.15, 46-54.

<sup>27</sup> QSP, IV.15, « *aliud est esse rectum et aliud est esse curvum* », p.523.

<sup>28</sup> « On pourrait même soutenir que Burley est avec Guillaume d'Ockham la principale cible polémique de la théorie des *modi rerum* d'Oresme, puisque cette théorie vise à éviter les excès du réalisme sans tomber dans ce qu'Oresme percevait comme le réductionnisme linguistique du terminisme. », souligne Stefano Caroti dans « Walter Burley et Nicole Oresme ». In *Nicole Oresme philosophe*, Brepols Publishers, 2014, p.159.

Buridan lui-même tenait cette théorie modale pour identique à la position d'Aristote. Surtout, une telle idée irait selon lui contre la doctrine de l'Eucharistie : si la qualité est un mode de la substance, elle ne lui est pas séparable, pas même miraculeusement par la puissance absolue de Dieu<sup>29</sup>.

### **Etendue des qualités**

Beaucoup de commentateurs oublient que le traité d'Oresme porte essentiellement sur les qualités, non sur le mouvement. Ceux-là même qui s'en aperçoivent réellement limitent ces qualités aux « grandeurs physiques », comme la chaleur. Il est au contraire important d'avoir dès maintenant bien présent à l'esprit que l'idée de « qualité » est d'une prodigieuse *généralité*, dont il n'existe pas d'équivalent dans notre langue savante. Oresme donne plusieurs exemples de « qualités ». Les deux principaux exemples qu'il donne sont la chaleur et, dans une moindre mesure, la blancheur. Mais par « chaleur », il faut entendre un analogue de la grandeur que nous mesurons en degrés (*gradum caloris*, degré de chaleur) et de celle que nous mesurons en calories (*quantitas caloris*, quantité de chaleur). En tant que la chaleur est sentie, elle relève des qualités *sensibles*, comme la couleur d'une chose ou le son qu'elle rend quand on la heurte. D'autres qualités sont moins passagères : ce sont les qualités *radicales* ou *complexionnelles*. Leur étude relève pour nous tantôt de la biologie, quand il s'agit de la qualité radicale ou naturelle d'une espèce vivante comme le cheval ou l'âne, ou de la chimie quand Oresme étudie les qualités des gaz qui s'échappent des mines. Certaines qualités sont plus généralement matérielles, comme la densité d'un corps, ou sa lourdeur. Ce dernier exemple peut être interprété comme une qualité sensible, puisque nous éprouvons la lourdeur ou la légèreté d'un corps au toucher, ou comme ce que nous appellerions une « force », puisque nous comprenons la masse d'un corps comme une force d'attraction.

Ces qualités « physiques » sont très loin d'épuiser le sujet. Il existe également des qualités proprement mathématiques, comme la courbure d'une ligne. J'ai souligné qu'Oresme se demande si un angle est une qualité. Il semble y voir plutôt un « accident », mais qui relève de toute façon de sa doctrine, car un angle peut être plus ou moins aigu, et qu'il interprète cette différence comme une inégalité de l'intensité d'acuité. Les rapports, c'est-à-dire la comparaison de deux quantités, au sens où deux est *double* d'un, sont également des accidents, et si Oresme ne dit pas qu'ils ont une dimension intensive, ils sont bien concernés par sa doctrine en tant qu'un rapport peut être plus ou moins grand.<sup>30</sup> Cette application de la doctrine à la géométrie même est l'une des caractéristiques majeures du traité. Elle démontre que, pour Oresme, la géométrie n'est pas l'étude de l'étendue. Au

---

<sup>29</sup> Voir Edmond Mazet, « Un aspect de l'ontologie d'Oresme: l'équivocité de l'étant et ses rapports avec la théorie des complexe significabilia et avec l'ontologie oresmienne de l'accident ». *Oriens-Occident. Cahiers du Centre d'histoire des sciences et de philosophies arabes et médiévales*, 3, (2000) 65-89.

<sup>30</sup> La démonstration de ce point fera l'objet de la première partie.



contraire, les réalités géométriques ont-elles-mêmes une dimension intensive. C'est pourquoi on ne peut se contenter de voir dans le traité une étape dans la « quantification médiévale des qualités »<sup>31</sup>. Beaucoup plus profondément, Oresme opère une qualification des quantités : il réinterprète les figures de la géométrie comme des phénomènes intensifs. C'est là l'apport essentiel, et la difficulté majeure, de sa doctrine.

Mais toute une partie de son traité est occupé de problèmes que nous appellerions « psychologiques ». Elle s'applique en effet aux accidents de l'âme, c'est-à-dire à ces actions de l'âme que sont la pensée et le désir, et les passions ou sentiments qui tous se ramènent au plaisir et à la souffrance. Un homme peut aimer plus ou moins un être, le désirer avec plus ou moins d'ardeur ou d'intensité, et cette intensité peut varier dans le temps. Le plaisir (ou la joie) et la souffrance (ou la tristesse) ne sont pas des actions de l'âme, mais elles ont néanmoins une intensité, et Oresme étudie les effets de la variation de la souffrance et de celle du plaisir. La réflexion intellectuelle elle-même a une intensité qui varie dans le temps. Le cas de l'intellect est particulièrement intéressant, car, pour Oresme, tandis que l'âme sensitive a des organes, de même que le « sens intérieur », c'est-à-dire l'organe qui assure la comparaison, la compréhension des données des sens, l'intellect n'a aucun organe ni aucune étendue. Il ne peut donc pas y avoir, au sens propre, de configuration permanente de l'intellect. Pourtant, Oresme admet ce qu'il appelle une « configuration spirituelle », de sorte que l'intellect d'un homme peut être, du point-de-vue de son intensité, uniforme ou difforme. L'intellect difforme est d'une certaine manière « agité », il est incapable de bien recevoir un enseignement, en particulier un enseignement divin : c'est un mauvais prophète. L'intellect n'est d'ailleurs pas la seule « substance indivisible » à avoir des « qualités », puisque les anges aussi sont des substances qualifiées.<sup>32</sup>

Si nous cherchons à quelle catégorie moderne correspond cette catégorie de la « qualité », nous devons simplement reconnaître qu'il n'y en a pas. La « qualité » désigne tantôt une sensation, tantôt une disposition, tantôt une force ou une résistance. Il n'y a aucun sens à lire le texte du point-de-vue de l'histoire de la « physique ». Oresme réfléchit à un problème qui a ses yeux une généralité qui dépasse totalement notre propre perspective, et qui touche à des domaines pour nous radicalement séparés.

### **Le mouvement**

---

<sup>31</sup> C'est par exemple la perspective générale dans Edith Sylla, « Medieval quantifications of qualities: The "Merton School" », *Archive for history of exact sciences* 8, n° 1 (1971): 9–39

<sup>32</sup> DC, I.2.

De même, le *motus* dont parle Oresme ne correspond qu'imparfaitement à notre « mouvement », pour deux raisons : (1) le paradigme aristotélien des quatre genres de mouvements ou changements ; (2) l'évolution de ce paradigme dans le contexte de la « nouvelle physique » du XIV<sup>e</sup> siècle.

Nos habitudes cinématiques limitent profondément notre compréhension naturelle du mouvement, que nous tendons à identifier au déplacement d'un corps dans l'espace. Ce n'est là qu'une partie du mouvement local, qui n'est lui-même qu'une partie du mouvement dans toute son ampleur. Les deux formes principales du mouvement, le déplacement et l'altération, remontent au moins au *Théétète* de Platon. L'altération est un changement en qualité, comme un réchauffement ou un blanchiment, deux exemples fréquemment repris par Oresme. A ces deux formes générales, qui font l'objet principal de l'étude d'Oresme, il faut ajouter l'augmentation et la diminution, auxquels s'appliquent également la doctrine.

Parmi les mouvements locaux étudiés dans le DC, on compte les mouvements célestes, soit la rotation du « ciel », le mouvement de Mars ou du Soleil, et les mouvements terrestres, comme la chute naturelle d'un corps ou le parcours d'une distance par un mobile. Ces mouvements peuvent être plus complexes, comme une danse, qui suppose une *coordination* de mouvements.<sup>33</sup> Oresme s'intéresse particulièrement aux déplacements hétérogènes des corps, par exemple aux déformations, aux torsions. Ce dernier cas est proche d'un mouvement mathématique, au sens où il est en fait ramené à l'altération d'une courbure. Mais à vrai dire, Oresme semble bien étudier aussi des mouvements de points imaginaires, et en particulier engendrer ses courbes par le mouvement bien coordonné de deux points « fluents » qui parcourent la longueur et la largeur de sa représentation. Le fait, de même, qu'il considère les rapports, c'est-à-dire les comparaisons de deux quantités, comme deux nombres ou deux grandeurs géométriques, comme « successives », donc variables, implique la possibilité de représenter cette variation à l'aide des diagrammes définis.<sup>34</sup>

L'altération a la même extension que les qualités, pourvu qu'elles puissent changer d'une qualité en son contraire. Oresme étudie donc des altérations physiques, le réchauffement (climatique) ou plus la variation du degré de chaleur de l'air, mais également l'assimilation, le fait pour une chose de devenir semblable à une autre. Comme le son est une qualité variable, la musique polyphonique est essentiellement un ensemble de mouvements bien coordonnés, dont on pourra étudier les variations de vitesse, par exemple la vitesse de succession des notes, la variation des hauteurs de sons ou de leur force. Lorsqu'Oresme cherche un exemple de beau mouvement, il pense, comme on l'a vu, à la

---

<sup>33</sup> DC, II.11.

<sup>34</sup> DC, II.13.

danse, mais aussi à des applaudissements joyeux : il est clair que tout le monde ne frappe pas des mains à la même vitesse. Le mouvement concerne également et naturellement les accidents de l'âme : l'intensité d'une réflexion peut varier dans le temps, de même que le degré de la vitesse de réflexion. Nous avons déjà vu qu'Oresme étudie aussi les variations de joies et peines dans le temps. Il étudie également le mouvement des « esprits », ou « esprits animaux », ces réalités psychiques qui assurent une communication entre les organes des sens et le sens intérieur, et qui jouent à peu près le rôle de nos influx nerveux.

Il ne faut pas négliger, cependant, les « augmentations ». Il compare, pour des raisons que nous reverrons en-dessous, la vitesse de croissance d'un grand arbre, qui en un jour pousse de deux doigts, à celle d'un petit arbre qui en un jour pousse d'un seul doigt. La génération du feu, par exemple la génération et l'extension d'un incendie, est un exemple plus complexe à analyser, qui relève à la fois du mouvement local et de l'augmentation, puisqu'une flamme « grandit ». L'intérêt de ces exemples tient à ce qu'ils généralisent plus encore la doctrine : le diagramme, par exemple, de l'augmentation d'un arbre représente la variation d'une *grandeur* en fonction du temps. Aussi, en réalité, Oresme n'a pas proposé une théorie de la représentation des variations intensives, mais de toutes formes de variations, y compris les variations *quantitatives*. C'est en fait une théorie générale de la variation *en général*. Ce point n'a pas été bien saisi jusqu'à présent.

Si qualités et mouvements peuvent être compris dans une même science mathématique, c'est parce que le mouvement d'un mobile commence à être interprété comme une forme de qualité. Dans son *Traité des rapports entre les rapidités dans les mouvements*, Bradwardine distingue ainsi entre la qualité et la quantité d'un mouvement : par *quantitas motus*, il entend la « longueur ou la brièveté du temps » tandis qu'il désigne par *qualitas motus* la « rapidité et la lenteur »<sup>35</sup>. C'est l'idée que retiendra Oresme : si une qualité est plus ou moins intense, de même un mouvement, et l'intensité du mouvement, c'est sa *rapidité*. Nous verrons dans le détail dans la prochaine partie les efforts d'Oresme pour penser le mouvement comme une réalité successive, en particulier dans sa QSP. Retenons pour le moment qu'Oresme va conclure que le mouvement est un accident du mobile, une mutation *interne* du mobile : quand un corps subit un déplacement, une altération, un accroissement, il se fait naturellement en lui un changement interne<sup>36</sup>.

---

<sup>35</sup> Rommevaux, *Traité des rapports entre les rapidités dans les mouvements*, p.54-55.

<sup>36</sup> Voir Caroti, S. « Oresme on Motion (Questiones super Physicam, III, 2-7) ». *Vivarium*, 31(1) (1993), 8-36 ; Caroti, S. La position de Nicole Oresme sur la nature du mouvement (Questiones super Physicam III, 1-8): problèmes gnoséologiques, ontologiques et sémantiques. *Archives d'histoire doctrinale et littéraire du Moyen Âge* (1994), 303-385 ; Thijssen, J. M. « The Debate Over The Nature Of Motion: John Buridan, Nicole Oresme And Albert Of Saxony. With An Edition Of John Buridan's Quaestiones Super Libros Physicorum, Secundum Ultimam Lecturam, Book III, Q. 7 ». In *Evidence and Interpretation in Studies on Early Science and Medicine*.

Cette généralité est en général voilée par la trop grande attention apportée aux questions strictement cinématiques, voire simplement aux grandeurs ou qualités physiques. L'essence de la cinématique élémentaire est de définir les concepts et d'introduire les méthodes qui permettent de démontrer que la chute d'un corps est uniformément accélérée. Dans ses *Dialogues concernant deux nouvelles sciences*, Galilée propose ce qui nous apparaît rétrospectivement comme le premier manuel de cinématique de l'histoire. Ce qui lui vaut ce titre, c'est avant tout la définition du mouvement uniformément accéléré, la démonstration de la loi des espaces, c'est-à-dire que dans un tel mouvement, les distances sont proportionnelles au carré des temps (théorème 2), qui s'appuie sur le théorème 1 dit de la vitesse moyenne, que Galilée formule ainsi :

« Le temps pendant lequel un espace donné est franchi par un mobile, partant du repos, avec un mouvement uniformément accéléré, est égal au temps pendant lequel le même espace serait franchi par le même mobile avec un mouvement uniforme, dont le degré de vitesse serait la moitié du plus grand et dernier degré de vitesse atteint au cours du précédent mouvement uniformément accéléré. »<sup>37</sup>

Galilée affirme ensuite que le mouvement de chute est effectivement un tel mouvement uniformément accéléré, puis étudie théoriquement dans le détail les relations entre distance et temps de chute en variant les différents paramètres de son plan incliné.

Il est bien connu qu'Oresme a proposé des analogues de ces trois points, et c'est ce qui lui vaut d'être identifié comme un « précurseur » de Galilée par Duhem<sup>38</sup>. Si l'idée de « précurseur » n'a pas beaucoup de sens, il est indéniable qu'Oresme a bien connaissance de la loi de la vitesse moyenne, et de la loi des espaces. Il pense effectivement qu'un mobile en mouvement uniformément accéléré parcourt la même distance qu'un mobile en mouvement uniforme, d'une vitesse égale à la vitesse moyenne du premier mobile, et pendant un même temps. Il pense également, même s'il ne le dit pas explicitement, que la distance varie comme le carré des temps. Mais ce ne sont que des cas particuliers de vérités beaucoup plus générales, qui s'appliquent aussi bien aux mouvements qu'aux

---

Brill, 2010, pp. 186-210 ; Kirschner, S. « Oresme's Theory of Motion ». In *Nicole Oresme philosophe: Philosophie de la nature et philosophie de la connaissance à Paris au XIVe siècle* (pp. 83-104).

<sup>37</sup> P.139 de la traduction Clavelin. Galileo Galilei, *Discours et démonstrations mathématiques concernant deux sciences nouvelles*. Paris : Presses universitaires de France, 1995.

<sup>38</sup> Oresme définit la qualité uniformément difforme en I.11, et applique cette même définition au mouvement uniformément difforme en II.1. Il démontre géométriquement qu'une qualité ou un mouvement

qualités, aux qualités sensibles, naturelles, psychiques, angéliques.<sup>39</sup> Oresme formule ce qu'on pourrait à la rigueur nommer le théorème du degré moyen ainsi :

*« Omnis qualitas, si fuerit uniformiter difformis, ipsa est tanta quanta foret qualitas eiusdem subjecti vel equalis uniformis secundum gradum puncti medii eiusdem subjecti. »*

« Toute qualité, si elle est uniformément difforme, est elle-même autant que serait la qualité du même sujet, ou d'un sujet égal, uniforme selon le degré du point qui occupe le milieu de ce même sujet. »

Ce théorème, démontré pour une qualité linéaire, est ensuite étendu aux qualités superficielles et solides, puis aux mouvements. La « loi des espaces » est de même démontrée sur des qualités linéaires, et formulée ainsi :

*« Omnis subjecti uniformiter difformis ad non gradum proportio qualitatis totius ad qualitatem partis terminate ad non gradum est sicut proportio totius subjecti ad istam partem proportio duplicata. »<sup>40</sup>*

« Pour tout sujet uniformément difforme jusqu'au degré 0, le rapport de la qualité du tout à la qualité d'une partie se terminant au degré 0 est comme le rapport doublé<sup>41</sup> de tout le sujet à cette partie. »

Il n'est qu'ensuite étendu au mouvement, c'est-à-dire à toutes les formes de mouvement.<sup>42</sup> Sa définition de la vitesse illustre d'ailleurs cette généralité du mouvement. Nous interprétons naturellement la vitesse (moyenne) comme le rapport d'une distance parcourue par rapport à un temps de parcours. Mais cette définition ne s'applique pas à des « applaudissements joyeux ». Elle ne s'applique pas non plus aux mouvements psychiques. Il définit donc l'augmentation d'un degré vitesse comme suit :

---

<sup>39</sup> Ce sont néanmoins des cas particuliers importants, car ils jouent un rôle privilégiés dans l'ordre de la démonstration. Ce qui se comprend difficilement pour les qualités successives se comprend immédiatement pour le mouvement local. Ainsi, le mouvement local permet à Oresme, dans la 13<sup>ième</sup> question de ses Quaestiones, de déterminer un doute concernant le théorème du degré moyen dans toute sa généralité.

<sup>40</sup> QSGE, q.13, p.149.

<sup>41</sup> C'est-à-dire comme le carré du rapport.

<sup>42</sup> Duhem puis Clagett ont bien démontré que lorsque le diagramme représente un mouvement local, Oresme a bien conscience que la surface de la figure représente la distance parcourue par le mobile. En revanche, ils ne remarquent pas qu'inversement, le mouvement local n'est qu'un cas particulier du mouvement en général, qui n'est lui-même qu'un cas particulier de la théorie générale des variations qu'Oresme essaye de constituer.

« *Gradus velocitatis est simpliciter intensior sive maior quo in tempore equali plus acquiritur vel deperditur de illa perfectione secundum quam fit motus.* »<sup>43</sup>

« Un degré de vitesse est absolument plus intense ou plus grand si en un temps égale est plus gagné ou perdu de cette perfection selon laquelle le mouvement se produit. »

Dans le cas d'un mouvement local, ce « gain de perfection » correspond à une plus grande distance parcourue. Pour un réchauffement, c'est une plus grande « quantité de chaleur » acquise. Mais nous pourrions en fait considérablement diversifier les exemples : un agriculteur peut labourer plus ou moins vite, un élève peut apprendre plus ou moins vite. Ces cas sont aussi impliqués par cette définition de la vitesse. A la rigueur, le théorème du degré moyen nous dit aussi qu'un élève qui s'endort continuellement pendant une heure jusqu'à l'assoupissement accomplit autant d'exercices qu'un élève moyennement réveillé pendant le même temps. Ce qui aurait dû frapper les commentateurs, ce n'est pas qu'Oresme « anticipe » Galilée, mais que ses théorèmes sont beaucoup plus généraux, donc vraisemblablement plus proches de l'essence de ce qui en eux est en jeu.

Placer le DC dans l'histoire de la cinématique entendue comme mathématique du mouvement locale est donc une erreur. Des trois espèces du mouvement, c'est l'altération, et plus précisément l'intensification/atténuation qui est déterminante du point-de-vue mathématique : le DC offre avant tout une « *mathématique de l'altération* », selon l'expression d'Edyth Sylla<sup>44</sup>, qui peut s'étendre aux autres espèces parce qu'elles sont elles-mêmes interprétées comme altération, comme nous le verrons altération d'une qualité motive qui détermine une rapidité, une intensité de mouvement. Si la cinématique galiléenne s'en est inspirée, cela signifie que la science moderne du mouvement local ne *nie* pas mais *présuppose* celle de l'altération : l'idée d'altération est *latente* dans la mathématique du mouvement local<sup>45</sup>.

Une autre manière de le montrer, qui ne sera pas abordé ici, serait de comparer la géométrisation du mouvement proposée par Oresme, avec celle, bien antérieure, que l'on observe dans l'astronomie babylonienne. En effet, l'étude de tablettes relevant de la dernière période de la domination des Séleucides, entre le 4<sup>ième</sup> et le 1<sup>er</sup> siècle avant notre ère, a révélé récemment de quelle manière la géométrie du trapèze était mobilisée pour calculer des déplacements lunaires,

---

<sup>43</sup> DC, II.3.

<sup>44</sup> Edith Dudley Sylla, « Walter Burley's Physics Commentaries and the Mathematics of Alteration », *Early Science and Medicine* 6, n° 3 (2001): 149–184.

<sup>45</sup> Il n'y a pas de doute que Galilée connaissait la tradition de la latitude des formes, et que c'est dans les termes de cette théorie qu'il a d'abord cherché à formuler la loi de la chute des corps. Voir Peter Damerow, *Exploring the limits of preclassical mechanics*. New York : Springer-Verlag, 1991, p.162-164.

solaires ou planétaires. Mathieu Ossendrijver a en effet montré qu'un problème géométrique interprété astronomiquement permettait aux astronomes de calculer le déplacement de Jupiter pendant une durée de soixante jours, et la date à laquelle Jupiter parvient à mi-parcours, le mouvement étant supposé variable. Parce que la figure représente la variation de l'angle de déplacement selon le temps, cet usage de la géométrie ressemble à celui d'Oresme, et Ossendrijver n'a pas manqué de faire le lien. Mais la manière d'employer les figures est d'un style radicalement différent.<sup>46</sup>

Ainsi, les notions de qualité et de mouvement ne constituent pas des objets disciplinaires au même titre que la lumière ou le poids. Ce sont des modes d'être transversaux, de sorte qu'une telle science de la « latitude des formes » serait appelé à devenir hégémonique.

## Forme, distribution et variation

### Forme et latitude de forme

Ces dernières remarques nous orientent vers le problème véritablement spécifique à la fois au traité des configurations et à la philosophie naturelle dont il marque l'apogée. A l'origine de la pensée antique de la forme se trouve l'idée qu'il existe quelque chose de stable et d'un, distinct de la diversité et du flux perpétuels des apparences sensibles : la forme est l'unité d'un multiple, et le savoir qui vise une forme vise par là-même quelque chose d'étranger à la multiplicité et au mouvement. S'il existe différentes manières de comprendre cette unité et sa connaissance, réalité que les variétés imitent ou abstraction que l'intellect tire des affaires sensibles en niant la matérialité, la forme conserve toujours cette détermination d'unicité et de stabilité. Du point-de-vue de l'intrication des mathématiques et de la philosophie naturelle, cela signifie que le processus lui-même est indéterminé ou « infinie » : la forme mathématique ne détermine que le terme du processus, le moment singulier où l'équilibre de la forme se réalise. Les mathématiques n'expliquent que le moment singulier où une multiplicité dessine une forme parfaite<sup>47</sup>.

Au contraire, la sensibilité médiévale s'est résolument tournée vers la *latitudo formarum*, la latitude des formes, et c'est elle que vise la mathématisation que nous étudions ici<sup>48</sup>. *Latitudo* signifie avant

---

<sup>46</sup> Mathieu Ossendrijver, « Ancient Babylonian Astronomers Calculated Jupiter's Position from the Area under a Time-Velocity Graph », *Science* 351, n° 6272 (29 janvier 2016): 482-84.

<sup>47</sup> Sur ce point, voir le premier chapitre de la seconde partie.

<sup>48</sup> Voir Pierre Duhem, *Etudes sur Léonard de Vinci*, III, Paris : Hermann, 1908, réimpr. 1984, pp.314-50 ; Le système du Monde, vol.7, Paris : Hermann, 1956, pp.462-633 ; Anneliese Maier, *Zwei Grundprobleme der scholastischen Naturphilosophie: I Das Problem der intensiven Grösse*. Roma : Edizioni di storia e letteratura, 1968 et *An der Grenze von Scholastik und Naturwissenschaft*. III *Die Mathematik der Formlatituden, Die Calculationes des 14. Jahrhunderts und die Wissenschaft von den Formlatituden*. Roma : Edizioni di Storia e

tout la *largeur* d'un corps, ou encore la *largesse* d'un sentiment. Mais le mot finit par acquérir une signification technique, semblable au Français « latitude » qui, quand on en dispose, signifie que l'on a la liberté d'agir selon un principe, quoiqu'entre certaines limites déterminées. Dans son commentaire aux *Catégories* d'Aristote, Simplicius introduit l'usage d'appeler  $\pi\lambda\acute{\alpha}\tau\eta$  le champ de variation d'une qualité selon les différents degrés qu'elle était susceptible de recevoir, terme traduit par Guillaume de Moerbeke par *latitudo*<sup>49</sup>. Ainsi, la *latitude* d'une forme désigne le champ dans lequel un individu peut varier sans cesser d'incarner telle ou telle forme. Être un homme détermine moins une taille qu'une échelle de grandeur, et s'il est impossible qu'un homme ait la taille d'une fourmi ou d'un éléphant, il n'est pas moins homme pour être plus petit ou plus grand que la moyenne, et sa taille restera nécessairement comprise entre les bornes maximales et minimales d'une échelle<sup>50</sup>.

« Posséder une latitude » signifiait d'abord avoir la liberté d'osciller autour d'une valeur déterminée ou d'un type idéal sans perdre sa nature ou son identité spécifique. Le vocabulaire des latitudes s'imprime effectivement dans les textes économiques. Ainsi, le prix juste d'une marchandise, note Pierre Jean Olivi, n'est pas un prix déterminé, mais possède une latitude (*latitudo iustii pretii*) : il peut osciller autour du prix du marché, mais seulement entre certaines limites quantifiables.<sup>51</sup> L'idée de latitude s'accompagnait donc d'un ensemble de notions complémentaires, comme les *maxima* et les *minima*, et la notion servait à penser une approximation acceptable et légitime pourvue qu'elle soit enfermée dans certaines limites.

---

letteratura, 1952 ; Voir également les différents travaux d'Edith Sylla, en particulier *The Oxford Calculators and the mathematics of motion, 1320-1350: physics and measurement by latitudes*. Harvard University dissertation, 1970. Ed. New York : Garland Pub., 1991 ; « Medieval concepts of the latitude of forms: The Oxford Calculators ». *Archives d'histoire doctrinale et littéraire du moyen âge*, 1973, 223–283 ; Daniel Di Liscia, « La «latitud de las formas» y la geometrización de la ciencia del movimiento », in *Mediævalia. Textos e estudos*, 36 (2017) pp.75-114.

<sup>49</sup> Voir Simplicius, *In Cat.*, éd. Kalbfleisch (CAG, t. VIII), p. 284, l. 21. Traduction de Guillaume de Moerbeke : « in participantibus autem esse intensionem et remissionem ; latitudinem enim habent participationes, et hi quidem magis participant, hi autem minus », « late vel in latitudine participant », « in latitudine participationem », éd. PATTIN (CLCAG, V, T. II), p. 392, l. 80-82, p. 394, l. 57, p. 396, l. 4. Ces références sont données dans Solère, J. L. « Plus ou moins: le vocabulaire de la latitude des formes ». *L'élaboration du vocabulaire philosophique au Moyen Âge, Turnhout, Brepols*, 2000, 437-488.

<sup>50</sup> C'est un lieu commun scolastique que la forme détermine le nombre, c'est-à-dire que l'identité spécifique d'un être détermine sa taille. Le réseau de trachéoles au moyen desquels un insecte respire n'est pas adapté à une taille humaine. Inversement, un insecte ne pourrait avoir des poumons. Voir Rey, O. *Une question de taille*. Stock, 2014.

<sup>51</sup> La borne maximale est supérieure au prix du marché de sa moitié et la minimale inférieure de sa moitié. Voir Kaye, J. *Economy and nature in the fourteenth century: money, market exchange, and the emergence of scientific thought*. Cambridge University Press, 2000, Chap.6. Joel Kaye a d'ailleurs proposé de voir dans la monétarisation de la société l'origine de cette « passion de la quantification » individuelle, de cette mesure généralisée des valeurs et des perfections.



Mais cet ensemble notionnel composé de latitude, de degrés, de *maxima* et *minima* a imprimé sa marque dans toute la philosophie naturelle et sociale. Ainsi, sur le plan de la philosophie naturelle en général, toute qualité susceptible de varier selon différents degrés sans rien perdre de son identité spécifique était affectée d'une *latitude* : chaleur, blancheur, densité, rapidité, toutes commencèrent à être affectées d'une échelle de variation propre. L'expression trouva par exemple une application en posologie pour désigner l'ensemble des degrés que la qualité complexionnelle d'un médicament, sa chaleur, froidure, sécheresse ou humidité, était susceptible d'atteindre selon sa force. Arnaud de Villeneuve, officiant à la fin du XIIIe siècle à Montpellier et dont j'étudierai le système dans la partie suivante, en a tiré une science mathématique originale destinée à calculer les degrés des médicaments composés, inspirée des travaux antérieurs d'Al-Kindī<sup>52</sup>. Le médecin doit en effet ajuster la force du médicament à celle de la maladie, mais également à la complexion singulière du malade : s'il faut « refroidir » le corps d'un enfant fiévreux, un dosage qui négligerait la fragilité de l'enfant pourrait lui être fatal. Le médecin n'a pas affaire à un malade-type : il soigne une singularité plus ou moins imprévisible. On comprend par conséquent que ce complexe notionnel de la latitude y ait trouvé un terrain d'application fertile, et que l'idée de latitude de santé (*latitudo sanitatis*).<sup>53</sup>

Cette notion était en particulier mobilisée dans les questions théologiques relatives à la *perfectio individualis* : de quelle manière un individu, déterminé en espèce, peut-il être plus ou moins parfait au sein de cette espèce ? La justice est une perfection, une *perfectio specifica*, mais comme on l'a vu, tout homme n'est pas également juste. N'y a-t-il pas des degrés de justice ? Un degré minimal ? Un degré maximal ? On comprend que, dans ce genre de problèmes, ce n'est pas la forme elle-même qui est visée, mais l'infinie variété des individus qui réalisent d'une infinité de manière leur identité spécifique ou accidentelle, souci de la variété individuelle qui s'exprimera bientôt dans art pictural européen par la commande et la composition des premiers portraits de gens de cours : Simone Martini avait peint un portrait de Laure, égérie de Pétrarque, aujourd'hui perdu. La peinture de la variété naturelle, avec ses courbes, sa délicatesse, ses détails, se substitue entre le XIIIe et surtout le XIVe siècle aux figures conventionnelles plus symboliques que naturelles des siècles antérieurs<sup>54</sup>. On retrouve d'ailleurs ce motif de la *perfectio individualis* dans le traité d'Oresme : le cheval est un meilleur animal que l'âne, certes, mais le meilleur des ânes n'est-il pas meilleur que le pire des chevaux ? A moins que sa nature spécifique de bourrique ne le condamne à un rang inférieur ?<sup>55</sup>

---

<sup>52</sup> Arnaud de Villeneuve, *Arnaldi de Villanova opera medica omnia. II, Aphorismi de gradibus*, éd. par Michael Rogers McVaugh (Granada, Espagne: Seminarium historiae medicae granatensis, 1975); Al-Kindi, *Antécédents gréco-arabes de la psychophysique*, éd. par Léon Gauthier (Beyrouth, Liban: Imprimerie Catholique, 1938).

<sup>53</sup> Voir Ottosson, P. G. *Scholastic Medicine and Philosophy a Study of Commentaries on Galen's Tegni, Ca. 1300-1450*, Naples, 1984.

<sup>54</sup> Voir par exemple Gombrich. *Histoire de l'art*, Phaidon, 1997, pp.157-167.

<sup>55</sup> Voir DC, I.26.

Le terme *latitudo* perd de sa pertinence dans les textes d'Oresme : il devient quasi synonyme d'*intensio*. Mais on trouve encore chez lui l'idée plus originelle qu'une chose peut « posséder une latitude » et n'être donc pas un degré indivisible. Mais cela signifie désormais une divisibilité infinie en parties homogènes. Par exemple, si la perfection des êtres possède une latitude, comme Oresme est près de l'admettre, cela signifie que la perfection de l'homme contient celle de l'âne comme partie, comme si un degré de perfection était une somme de degrés inférieurs<sup>56</sup>.

L'idée de latitude ne s'ajoute donc pas simplement à celle de forme : elle s'y oppose de la même manière qu'un homme qui renoncerait à un idéal découvrirait les mille imperfections du monde et apprendrait à y trouver son compte. Il est facile d'observer chez Oresme lui-même cette sensibilité à l'infinie variété du monde, qu'il oppose par exemple à l'uniformité du ciel qui ne peut, comme le voudrait l'astrologue, être la cause d'une telle diversité : « Il y a beaucoup de choses dont on ignore les causes, mais dont on ne va pas chercher les causes dans le ciel, parce que ce serait faux : vois comme les herbes ici dans les prés sont diverses en figure et en couleur ; et combien dans les animaux il y a de diversité, entre espèces, entre individus, et même en un seul individu, regarde combien différent les organes, etc. Et pourtant, c'est pour tous le même aspect du ciel, la même constellation ; pourquoi l'oreille a-t-elle cette figure, et le pied, et la main, et d'autres merveilles ? »<sup>57</sup>

### **Gradus, intensio, remissio**

Si un même être peut incarner plus ou moins une même forme accidentelle, de même le degré de réalisation de cette forme peut varier en un même être : dès lors que l'idée de latitude devient essentielle, il devient important de décrire une variation « de forme » dans les limites d'une latitude donnée, c'est-à-dire une variation intensive. Conceptuellement, la latitude comme échelle de variation intensive s'accompagne des deux modes de variations au sein d'une échelle, l'*intensio* ou intensification et la *remissio* ou atténuation<sup>58</sup>, et du rang auquel parvient une substance qui s'intensifie et se détend, le *gradus* ou degré.

Ce triplet *latitudo, intensio/remissio, gradus* est celui qu'on retrouvera classiquement dans les traités médicaux. L'échelle proposée par Galien des quatre degrés de qualité, particulièrement employée dans la posologie médiévale, mais également dans la théorie des humeurs, est célèbre. Comme il est bien connu, les médicaments sont compris par les médecins médiévaux comme des « composés de qualités », des « complexes », finalement réductibles en théorie aux quatre qualités aristotéliennes élémentaires que sont le chaud, le froid, le sec et l'humide. Le médecin doit en effet proportionner le

---

<sup>56</sup> QSP, p.762.

<sup>57</sup> CDH, p.309.

<sup>58</sup> Jean-Luc Solère, « Tension et intention: Esquisse de l'histoire d'une notion », *Lambros Couloubaritsis, Antinino Mazzù (éds.), Questions sur l'Intentionnalité, Bruxelles, Ousia, 2007, 59–124.*

médicament à la maladie : sommairement, si l'organe malade est un peu « froid », et si c'est l'organe fragile d'un enfant ou d'un vieillard, le médecin doit prendre garde à ne pas lui administrer un médicament trop « chaud ». La manière la plus immédiate de renforcer un médicament, c'est d'augmenter la dose : si l'on augmente la quantité de piments, le plat est plus piquant. D'une manière ou d'une autre, il y a un rapport entre augmentation (quantitative) et (renforcement). De même, une substance trop forte peut être adoucie par sa dilution ou son mélange avec une autre qui s'oppose à son effet. Quantité et mélange sont donc les deux variables à disposition du médecin et de l'apothicaire, dont le métier requiert une anticipation sur la force de ce qu'il fournit au malade.

*Gradus* n'a pas la signification purement ordinale et abstraite de notre « degré » : il désigne un *seuil*. Chaque degré dans la qualité complexionnelle correspond ainsi à un seuil *qualitatif*, qui se manifeste par l'action exercée par le médicament sur l'organe avec lequel il est en contact. Quand le médicament est tempéré, il n'a aucun effet visible. S'il est chaud au troisième degré, il provoque une lésion nettement visible de l'organe. Mais s'il est chaud au quatrième degré, nous dit Arnaud de Villeneuve, la substance sur laquelle il est en contact est détruite, éventuellement s'ensuit la mort du malade. Le quatrième degré correspond donc à un maximum.<sup>59</sup> La connaissance du degré permet au médecin de se situer par rapport à ces seuils qualitatifs, et en particulier par rapport à ce seuil dernier qu'est le maximum. Dans le DC, comme d'ailleurs dans la tradition d'Oxford dont s'inspire Oresme, *gradus* semble avoir perdu cette signification concrète : il ne désigne plus qu'un rang dans une échelle générale. C'est là un fait d'importance sur lequel il faudra revenir bientôt.

Mais au moment où Oresme écrit, le vocable *intensio* a acquis une seconde signification : non plus l'augmentation en degrés, mais la dimension selon laquelle se réalise cette augmentation. C'est pourquoi, dans ma traduction du DC, j'ai traduit *intensio* tantôt par *intensification*, tantôt par *intensité*. Le contexte permet en général de décider si Oresme parle du mouvement d'intensification ou de la dimension intensive. Ces traductions sont peu satisfaisantes philologiquement, mais plus commode à l'usage.

En premier lieu, l'intensité n'est pour nous qu'une grandeur physique parmi d'autres. En électricité, nous distinguons *l'intensité* d'un courant électrique, correspondant au débit de charges électriques en fonction du temps et mesurée en ampères, et la *tension* entre deux points, correspondant à une différence de potentiel et mesurée en volts. En acoustique, *l'intensité* d'un son en est la *force*, dont la sensation est mesurée en bel ou decibel, et la cause excitatrice en watts, distincte de sa *hauteur*, qui varie selon que le son est aigu ou grave, et qu'on mesure de demi-tons, en savarts, ou en hertz du point-de-vue de la fréquence de l'onde excitatrice. Pour Oresme, ces grandeurs sont toutes des

---

<sup>59</sup> McVaugh, *Arnaldi de Villanova opera medica omnia. II, Aphorismi de gradibus*.

*intensiones*, des « intensités », parce que ce sont ontologiquement des qualités qui varient en plus et en moins. Oresme traite ainsi le son comme une *qualité* du corps vibrant, comme une corde vibrante, mais ajoute qu'elle est *doublement* intensive : elle possède une *fortitudo* selon laquelle un son est *plus ou moins* fort (analogue de notre « intensité ») et une *acuties* (acuité) selon laquelle un son est *plus ou moins* aigu (analogue de notre « hauteur »).<sup>60</sup> Il propose également de démontrer expérimentalement l'indépendance de ces deux paramètres intensifs.<sup>61</sup>

En tant que dimension, l'*intensio* se comprend par contraste avec son complémentaire dans l'ordre du réel, l'*extensio*, l'étendue ou l'extension. Le modèle nous en est fourni par l'origine même des expressions *intensio* et *remissio*, introduites par Boèce pour traduire les formules grecques en usage dans l'*Isagoge* de Porphyre, ἐπίτασις καὶ ἄνεσις. Derrière l'abstraction de ces concepts, on reconnaît les deux opérations contraires par laquelle le musicien tend et détend les cordes de son instrument. Les stoïciens avaient fait de cette expérience fondamentale le principe d'une physique (et d'une psychologie) toute entière adossée à la notion de *tension*, et c'est peut-être cette philosophie stoïcienne qui a inspiré à Porphyre l'usage de ces notions<sup>62</sup>. Or, il n'y a que deux paramètres qui affectent la hauteur de son rendue par une corde de diamètre donné : sa longueur, sa tension. Si une corde donnée est pincée en son milieu, chaque moitié sonne une octave au-dessus de la hauteur de la corde entière. Mais le même résultat peut être obtenu sans changer la longueur, et en tendant la corde.<sup>63</sup> Le même effet peut être obtenu en ajustant l'étendue de la corde ou sa tension, l'*extensio* ou l'*intensio*. Toujours en m'en tenant à l'intuition, on observe donc qu'une étendue est divisible en parties homogènes, et peut augmenter par extension si le corps est élastique – mais alors il s'affine d'une manière ou d'une autre – ou par addition de parties extérieures homogènes s'il ne l'est pas. Au contraire, la tension d'une corde ne procède d'aucune extension spatiale ni d'aucune addition, et la détente ne suppose pas non plus une division : la même étendue *se renforce* ou *s'affaiblit* par tension et détente. Attribuer à toute qualité une *intensio* et une *remissio*, c'est, consciemment ou non, lui attribuer une capacité à se tendre et se détendre pour expliquer son renforcement et son affaiblissement.

L'idée moderne « d'intensité » est très différente. Son modèle en est moins la corde tendue qu'un cours d'eau en mouvement. Il n'y a pas d'analogie évidente entre l'intensité d'un cours d'eau et la tension d'une corde. « L'intensité » devient un débit, une masse d'eau déplacée en fonction du temps. Pour une durée donnée, plus cette masse augmente, plus l'intensité augmente. Le cours d'eau est moins tendu en lui-même qu'il ne pousse en avant : son débit est le signe qu'une force est

---

<sup>60</sup> DC, II.15.

<sup>61</sup> Id.

<sup>62</sup> Samuel Sambursky, *The physics of the stoics*, London, 1959.

<sup>63</sup> Cette tension pourrait être mesurée à l'aide d'un poids, comme on le fait couramment au XVIIe siècle.

à l'œuvre. La définition rigoureuse de l'intensité du courant requiert par conséquent qu'on dérive la quantité d'eau en fonction du temps : elle serait le rapport d'une quantité infime d'eau déplacée en une durée infime de temps. C'est la raison pour laquelle, par exemple, un cours standard d'électricité définira l'intensité électrique comme le rapport d'une différentielle de charges électriques par une différentielle de temps. L'intensité au sens moderne est donc un taux de différentielles, alors que pour Oresme, c'est une dimension indépendante de l'extension qui exprime comme une tension de son mode d'existence, un état susceptible d'être permanent et indifférent au temps<sup>64</sup>. Cette concurrence conceptuelle entre taux de différentielle et *intensio*, deux manières très différentes d'approcher les mêmes phénomènes, nous prépare à une idée sur laquelle j'aurai l'occasion de revenir régulièrement, à savoir que la mathématisation de l'intensité au XIVe siècle est un effort colossal pour résoudre des problèmes souvent analogues à ceux qu'un moderne approcherait par le calcul différentiel et intégral : variations, tendances, limites, moyennes.

### **Augmentation et intensification**

Dans le *Quia primos*, un important traité dont je reparlerai plus longuement, et dans lequel il élabore une posologie mathématique, Al-Kindī juge nécessaire, sans doute parce qu'on lui fait le reproche de mathématiser les intensifications, de tempérer : « Et quand nous parlons d'accroissement de l'une des qualités, nous ne voulons rien dire d'autre que son intensification, car le terme d'accroissement ne devrait pas être employé à propos des qualités : l'accroissement est une propriété des quantités. »<sup>65</sup> Le mathématicien ne fait alors que rappeler un principe formulé par Aristote et devenu presque proverbial : l'intensification n'est pas une augmentation par addition de parties extérieures. Que ce principe ne soit pas un « interdit » absurde, mais exprime un fait d'expérience, le modèle de la corde nous le montre<sup>66</sup>.

L'augmentation est un mouvement de quantités : à une somme de parties homogènes sont ajoutées de l'extérieur des parties homogènes. C'est de cette manière qu'augmente un tas de pierre, par empilement successif de parties homogènes. Ce n'est pas ainsi que la tension d'une corde « augmente » : l'augmentation est une métaphore. Dans sa *Physique*, Aristote soutient qu'une

---

<sup>64</sup> Il n'est pas évident qu'Oresme ait encore conscience de l'origine musicale de l'*intensio*, et quand nous verrons Oresme se tourner vers l'ontologie des qualités et des variations intensives, ce n'est pas le fait de *tension* qui l'intéressera, mais celui de la *succession*. Rappelons néanmoins que la musique spéculative est de loin le principal paradigme dont il s'inspire pour sa théorie, et qu'il prend explicitement pour modèle de sa mesure des intensités l'acoustique pythagoricienne.

<sup>65</sup> « متى قلنا زيادة احدى الكيفيات فانا انما نعنى اشتدادها اذ لا يستعمل الزيادة فى الكيفيات اذ الزيادة خاصة من خواص الكمية ». Pour la traduction française, voir Léon Gauthier, *Antécédents gréco-arabes de la psychophysique*, p.56.

<sup>66</sup> Il est extrêmement commun de présenter la remarque d'Aristote comme une interdiction de confondre les catégories ou d'employer une méthode scientifique sur un objet qui lui est étranger (problème de la *metabasis*). Par exemple, Amos Funkestein parle de « *Aristotle's prohibition* ».

qualité est indivisible en elle-même. Elle peut bien être divisée par accident, si le sujet informé par la qualité est lui-même divisé. Si une surface d'apparence grise est en réalité composée de points noirs entremêlés de points blancs, et que, pour une raison ou une autre, tous les pigments noirs se détachent de la surface, le résultat en sera une surface blanche, et le gris sera en apparence devenu blanc. En réalité, il n'y a pas eu de changement qualitatif, mais seulement quantitatif : une partie des pigments s'est détachée. Mais cette division de la substance dans sa quantité, engendrant un changement qualitatif dans la couleur de la surface, peut créer l'illusion d'une division de la qualité qui ne trompera pas le philosophe. Aristote étend cette indivisibilité aux degrés de qualité : le gris est aussi indivisible que le blanc.

Oresme admet aussi cette indivisibilité qu'il argumente habilement : un son est d'autant plus aigu que la tension d'une corde augmente. Pourtant, l'aigu ne contient pas comme parties les sons graves, car alors à entendre un Fa, on entendrait simultanément un Mi, un Ré, et tous les degrés plus petits, simultanément dont il résulterait la plus grande cacophonie. L'expérience démontre au contraire que chaque degré de l'intensité sonore est simple<sup>67</sup>. De même, pour reprendre un exemple classique de la psychologie naissante à la fin du XIXe siècle, nous hiérarchisons les douleurs, alors qu'il va de soi qu'un mal de dent n'est pas *inclus* dans un mal de tête.<sup>68</sup> D'une manière générale, tout degré de qualité, degré de chaleur, de luminosité, de blancheur, de densité, est donc indivisible, mais le système des degrés n'en est pas moins ordonnable.

Que se passe-t-il alors au cours d'une intensification ? A observer les analyses qu'Aristote propose de cette question, il semble répondre en deux étapes, ontologique puis physique. Sur le plan ontologique, le problème est assez simple : si une qualité ou une forme est *indivisible*, il est manifestement impossible qu'elle soit affectée *de plus ou de moins*. Ce n'est pas la qualité qui varie, mais la participation du sujet à la qualité : la justice est la justice, mais un homme peut être plus ou moins juste selon qu'il la comprend, la connaît, la maîtrise, bref, qu'il y participe. C'est de cette manière que la même lumière rend éclatants certains matériaux quand d'autres restent opaques,

---

<sup>67</sup> Oresme n'ignore pas qu'un son naturel est toujours composé d'une fondamentale et de ses harmoniques. Nous verrons comment il explique ce phénomène plus loin.

<sup>68</sup> Pour les discussions de la psychologie du XIXe siècle concernant les lois psychophysiques de Fechner, voir James, William. *The principles of psychology*. Cambridge (Mass.), Londres : Harvard University Press, 1983, Vol.1 Chap.13. Ainsi : « To introspection, our feeling of pink is surely not a portion of our feeling of scarlet; nor does the light of an electric arc seem to contain that of a tallow-candle in itself. Compound *things* contain parts; and one such thing may have twice or three times as many parts as another. But when we take a simple sensible quality like light or sound, and say that there is now twice or thrice as much of it present as there was a moment ago, although we seem to mean the same thing as if we are talking of compound objects, we really mean something different. We mean that if we were to arrange the various possible degrees of the quality in a scale of serial increase, the *distance, interval, or difference* between the stronger and the weaker specimen before us would seem about as great as that between the weaker one and the beginning of the scale. » p.515-516.

obscur et comme indifférents : ce n'est pas la lumière qui varie, mais la capacité naturelle des substances à la recevoir et l'accueillir. Il y aurait en quelque sorte deux genres de qualités à distinguer : celle qu'une chose incarne plus ou moins péniblement, la blancheur par excellence, la chaleur par excellence, la justice par excellence, et celle qui se réalise concrètement par la participation, le grisâtre, le tiède, le brave. Aristote ne tranche pas, dans le texte, entre ces deux positions, variation de la forme ou variation de la participation du sujet à la forme, mais les scolastiques tenaient généralement pour certain qu'il approuvait la seconde thèse et rejetait la première. La variation qualitative est donc en réalité une variation de la substance du sujet lui-même : reste à dire en quoi consiste la physique de cette variation.

Aristote ne la conçoit pas autrement que toute altération. L'altération, ou mouvement dans la qualité, est un changement d'une qualité en son contraire, par exemple du chaud au froid. La matière aristotélicienne est dialectique : elle est composée du contraire, mais l'un est comme dominant et en acte, et l'autre récessif, virtuel ou en puissance. Le réchauffement est donc l'actualisation de la chaleur latente dans la matière et le retour à la potentialité de la froidure : l'altération est une *actualisation*. L'une des conséquences en est qu'une qualité naturelle ne peut pas se séparer de la substance qu'elle informe et plonger dans les bras d'une autre. Quand un corps en réchauffe un autre, il ne lui cède rien : il active en lui sa chaleur, il *agit* sur lui, de la même manière – ce n'est sans doute pas un hasard – qu'un maître, nous dit Socrate, ne peut pas introduire une connaissance dans la tête de son élève, mais seulement l'amener à la découvrir et activer en son lui son intelligence. Agir, ce n'est pas s'introduire comme en chirurgie : la science ne se déplace pas plus que la chaleur, ni l'un ni l'autre ne pénètrent leur objet. Le chaud active le froid, le savant active l'ignorant, parfois avec moins de réussite.

De même, donc, l'intensification est une altération continue intermédiaire : c'est une succession continue de qualités indivisibles en elles-mêmes qui s'actualisent les unes après les autres. L'indivisibilité des degrés est incompatible avec l'idée d'une addition, d'un empilement de parties de chaleur qui s'ajouteraient les unes aux autres pour la faire augmenter. Dans l'intensification, il y a nécessairement destruction de la qualité antérieure : pas d'*accumulation*. Aristote illustre cette explication à l'aide d'un cas qui n'est pas tout à fait un changement qualitatif, à savoir la variation en densité : un corps qui se raréfie occupe un volume plus grand sans pour autant qu'il y ait eu addition *de matière*. De la même manière, un corps se réchauffe sans addition de matière chaude.

Cette explication évite peut-être un écueil. L'idée de degré d'intensité affadit les qualités : pendant une journée, la lumière certes s'intensifie et se détend, mais la lumière du matin n'est pas la lumière du soir. Le degré de luminosité ne dit pas tout de la qualité de la lumière, comme un peintre le sait

bien. En conservant degré l'ontologie de la qualité indivisible, en faisant de chaque degré une qualité à part entière, Aristote diminue peut-être quelque peu le risque de l'illusion de l'homogénéisation des degrés qualitatifs, souci que la tradition quantitative que nous allons bientôt voir ne semble pas avoir eu au même degré.

### **Changement de perspective**

Ces principes aristotéliens vont perdre en évidence au XIVe siècle : la qualité va progressivement être assimilée à une quantité, et les degrés d'intensité à des parties qui s'empilent ou se divisent. Oresme participe de ce mouvement, comme le milieu parisien de la cours de Charles V. Considérons deux exemples de la mutation qui est opérée dans la dernière partie du XIVe siècle.

Quand Aristote est amené à raisonner sur la divisibilité d'une forme accidentelle, il sous-entend toujours implicitement que cette divisibilité est en extension. Par exemple, lorsqu'il veut démontrer qu'il n'y a pas d'éléments naturels indivisibles ou atomes, il souligne que toute chose pesante est nécessairement *plus ou moins* pesante : sa lourdeur ne peut être nulle, car alors la lourdeur du corps composé des éléments le serait aussi. Mais une lourdeur non nulle est nécessairement divisible, c'est-à-dire par accident : un degré moindre de lourdeur affecte nécessairement une partie moindre de la substance. De manière significative, Oresme commente ainsi ce passage du *Livre du Ciel et du Monde* :

« Se un point de terre est plus pesant qu'un point d'eaue, donques la pesanteur contient en vertu tant et plus que la pesanteur du point de eaue. Et donques elle est divisible. Et ce est impossible que accident divisible soit en subject indivisible. Mais l'en pourroit dire que ceste pesanteur est divisible selon intencion et selon degrés, mais non pas selon extension et quantité. Et pour ce, par aventure, les raisons que Aristote fait a ce propos ne sont pas toutes demonstratives, combien que la conclusion soit neccessaire. »<sup>69</sup>

Oresme admet la *double* divisibilité des qualités, en « extension et quantité », mais aussi en « intencion et selon degrés ». Si les points existaient réellement, un point de terre pourrait effectivement être plus lourd qu'un point d'eau, de sorte que sa pesanteur « contiendrait » plus de vertu ou de force. Nous verrons qu'il ne l'admet pas tout à fait au sens propre : il est légitime de parler de la divisibilité *intensive* d'une qualité, mais cette formule doit être *glosée*. En réalité, une qualité est si peu divisible qu'elle n'est même pas un « quelque chose », en particulier une forme

---

<sup>69</sup> LCM, p.592.



accidentelle qui inhère un sujet, mais un *mode* ou une manière d'être du sujet. Par cette glose ontologique radicale, que nous verrons plus loin en détail, Oresme peut donner l'apparence d'un aristotélisme rigoureux sur le plan de l'indivisibilité des qualités, qui compense sans doute à ses yeux un anti-aristotélisme de fait.

Cette double divisibilité signifie une mutation profonde dans l'interprétation des altérations qualitatives. Quittons Oresme, voyons Evrart de Conty<sup>70</sup>. Dans son encyclopédie à l'usage du dauphin, il peut désormais définir l'altération ainsi :

« Alteracion a son lieu es qualités, et est ceste alteracion une mutacion par laquelle la chose qui se altere acquiert ou pert aucune qualité successivement, une partie après l'autre, sy come nous veons, quant l'yaue froide est apliquie au feu, que elle se rechaufe petit a petit et acquiert la chaleur successivement, l'un degré après l'autre ; et aussi veons nous, quant elle eschauffee et loings mise du feu, que elle pert sa chaleur aussi successivement, l'une partie après l'autre, tant que elle s'en revient finalement a sa naturele froidure. »<sup>71</sup>

Cette interprétation est radicalement différente de l'analyse aristotélicienne. Premièrement, le degré final de la chaleur est compris comme une *totalité*, la somme des *parties* graduelles qui le composent. Une conséquence en est que le petit degré d'une qualité est une partie du plus grand degré, et une partie qui le compose. Idée étrange, puisqu'elle semble impliquer que le froid est une partie du chaud, l'amer une partie du doux, le grave une partie de l'aigu, et plus généralement le moins intense une partie du plus intense. Selon cette interprétation nouvelle, le degré n'est plus indivisible : chaque degré est composé des degrés plus faibles comme un tout est composé de parties. On devine le sens de cette interprétation : dès lors que les degrés sont mutuellement les uns aux autres comme les parties sont au tout, la théorie mathématique des rapports peut y trouver un nouveau terrain d'application. Mais le gain mathématique éventuel semble se payer d'un éloignement de l'expérience courante. La théorie mathématique d'Oresme repose sur cette interprétation nouvelle, bien que, comme nous le verrons, Oresme éprouve des réserves sérieuses à son égard : l'ymagination mathématique n'est pas nécessairement le reflet du réel.

Deuxièmement, ces degrés vont et viennent d'une substance à une autre : ils sont tantôt *acquis*, tantôt *perdus*. Cela ne signifie pas nécessairement que le réchauffement requiert un déplacement de matière : Evrart de Conty ne dit rien ici de la nature physique des degrés. Mais cette interprétation

---

<sup>70</sup> Evrart de Conty, *Le livre des eschez amoureux moralisés*.

<sup>71</sup> Evrart de Conty, p.217.

suggère que les parties qualitatives peuvent être abstraites ou séparées de la substance active qu'elles qualifiaient jusque là, d'une manière ou d'une autre, pour être *introduites* dans le patient. « L'acquisition (*acquisitio*) » et la « perte (*deperditio*) » ne sont pas des formules propres à Evrart, mais au contraire la manière devenue commune de décrire un processus d'altération. Les chapitres qu'Oresme consacre directement à ces *acquisitiones* et *deperditiones* sont d'ailleurs parmi les plus étranges de son traité pour un lecteur contemporain.<sup>72</sup> L'une des conséquences implicites de ces mouvements de qualité est que les parties graduelles de l'eau, en un instant donné, se divisent entre des parties *naturelles* et des parties *acquises*. Les parties naturelles ne peuvent pas être perdues, du moins pas sans que la substance ne change de nature, c'est-à-dire pas sans transmutation, de la même manière que les juristes médiévaux distinguent entre les possessions héritées et les possessions acquises.

Troisièmement, l'altération est un processus *successif* : Evrart y insiste. Ce n'est pas qu'on ait cru jusqu'ici qu'une altération puisse être instantanée. Mais elle était essentiellement définie par ses termes : l'état initial et l'état final. Désormais, la durée du processus compte, son détail importe. Cette succession peut abriter différentes modes de variations, uniformes et réguliers, difformes et irréguliers, selon la manière dont l'acquisition ou la perte ont lieu. Le temps devient une réalité physique : la manière dont l'intensité y varie avant d'accomplir son office devient signifiante. Oresme, nous allons le voir, radicalise cette réification du processus : le temps est à ce point une réalité qu'il crée des forces nouvelles. La manière dont varie une intensité dans le temps crée de nouvelles vertus, rares et merveilleuses. L'espace acquiert aussi une réalité physique de ce genre : la manière dont l'intensité est distribuée engendre à son tour des forces et des vertus nouvelles. Le *modus operandi*, dans sa durée, dans son étendue spatiale, importe plus que l'intensité elle-même : ce n'est pas l'intensité qui agit, mais cette intensité faite corps, qui s'étend en durée et en volume, et dont l'action dépend moins de son degré ou sa quantité propre que de sa manière de se configurer.

### **Changement de paradigme : modèle additif et quantification**

Le texte d'Evrart de Conty nous montre qu'il s'est opéré un changement radical dans la conception de l'altération : le modèle de l'activation a été remplacé par un modèle de l'*acquisitio* et *deperditio* de degrés de qualités. Oresme utilise lui-même ces expressions quand, dans les premiers chapitres de la dernière partie, il étudie l'*acquisitio* (le gain) et la *deperditio qualitatis* (la perte). Comment expliquer ce changement de paradigme ?

---

<sup>72</sup> Il s'agit des chapitres III.1 à 4.

Il est bien connu que la discussion sur la nature ontologique de l'altération et de l'intensification a trouvé un terrain d'entraînement dans la question théologique de l'augmentation de la charité. J'aurai l'occasion de revenir à différentes reprises, et me contenterai ici de rappeler les éléments connus depuis les travaux de Pierre Duhem<sup>73</sup> puis Anneliese Maier<sup>74</sup>.

Pour une raison qui reste à déterminer, cette question d'ordre ontologique s'est trouvée liée au motif de la « charité (*caritas*) », et c'est au sujet de la charité que les théologiens du XIII<sup>e</sup> siècle ont discuté la nature ontologique de la variation intensive intra-spécifique. Dans la deuxième épître de Paul aux Thessaloniens, on lit : « Εὐχαριστεῖν ὀφείλομεν τῷ θεῷ πάντοτε περὶ ὑμῶν, ἀδελφοί, καθὼς ἄξιόν ἐστιν, ὅτι ὑπεραυξάνει ἡ πίστις ὑμῶν, καὶ **πλεονάζει ἡ ἀγάπη ἐνὸς ἐκάστου πάντων ὑμῶν εἰς ἀλλήλους.** » Il est donc entendu que la charité ou l'amour des uns pour les autres peut s'accroître. Dans ses *Sentences*<sup>75</sup>, le père de la théologie scolastique Pierre Lombard juge nécessaire de gloser ce point. La difficulté ne concerne pas la *caritas* elle-même, mais l'Esprit Saint. En effet, si l'on identifie charité et Esprit Saint, comme le fait Abélard son propre maître, alors la variation de l'un implique celle de l'autre. Or, l'Esprit Saint est aussi immuable que Dieu. Pierre Lombard convient donc que ni l'Esprit Saint, ni la *caritas* qui lui est identifiée, n'augmentent ni ne diminuent en eux-mêmes, mais seulement *in homine*. Ainsi, si l'augmentation de l'amour pose problème, ce n'est pas en tant que sentiment, mais en vertu de l'identification de cet amour avec l'Esprit Saint. Pourtant, le rejet général de cette identification chez les scolastiques ultérieurs n'a pas conduit à l'acceptation générale de la variation de la charité en elle-même : ce n'est plus l'immuabilité divine qui fait alors obstacle.

Tout théologien devait avoir commenté les *Sentences* de Pierre Lombard pour obtenir sa maîtrise, et c'est à l'occasion des gloses de cette distinction 17 qu'était alors généralement soulevée la question de l'augmentation de la charité. La charité n'est pas une vertu parmi d'autres : c'est celle qui résume la foi chrétienne. Selon la formule de Pierre Lombard : « La charité est l'amour par lequel on aime Dieu en raison de lui-même et son prochain en raison de Dieu ». <sup>76</sup> Pourtant, ce sujet si singulier va devenir l'occasion d'une étude générale concernant la « latitude des formes »

Ce n'est pas le fait que la charité ou l'amour pour Dieu possède une *latitudo* qui pose problème. En réalité, il était commun d'admettre quatre dimensions à la charité. Dans la Lettre de Paul aux Ephésiens (3.18), Paul prie Dieu pour que ses lecteurs soient renforcés dans leur foi, afin « que vous

---

<sup>73</sup> Pierre Duhem, *Le système du monde: histoire des doctrines cosmologiques de Platon à Copernic*. Tome VII. Paris : Hermann, 1956.

<sup>74</sup> Anneliese Maier, *Zwei Grundprobleme der scholastischen Naturphilosophie: Das Problem der intensiven Grösse, die Impetustheorie*. Roma : Edizioni di storia e letteratura, 1968.

<sup>75</sup> *Sentences*, Livre 1, Distinction 17, chapitre 5, col.564-569. Voir Jacques Paul Migne, éd., *Patrologiae cursus completus*, Vol. 192, col. 519-964.

<sup>76</sup> « *Caritas est dilectio, qua diligetur Deus propter se, proximus propter Deum.* » *Sentences* III dist.27, Cap.2, col.812.

puissiez comprendre, avec tous les saints, ce qu'est la largeur, la longueur, la hauteur et la profondeur (*ut possitis comprehendere cum omnibus sanctis, quæ sit latitudo, et longitudo, et sublimitas, et profundum*) ». Dans la *Glose ordinaire* telle qu'imprimée à Strasbourg en 1480, et qui reprend l'édition de gloses compilées à Laon au XIIe siècle, cette formule mystérieuse est rapportée à la *caritas*, de sorte que l'apôtre semble parler désormais de la largeur, longueur, hauteur et profondeur de la *charité*. La glose, qui reprend Augustin, précise ce qu'il faut entendre par « largeur de la charité » ou plutôt *largesse* : c'est une charité, un amour, qui doit s'étendre jusqu'à ses ennemis (*usque ad inimicos extendi debet*), et qui doit s'accomplir dans la joie (*cum hilaritate bene operari*), car celui qui donne avec tristesse perd ce qu'il donne. C'est donc un amour plus intense, plus large qu'à l'accoutumé, sans lequel ce qu'un homme fait de bon est détruit : *opus ergo est latitudine caritatis ne pereat quidquid boni facis*. Mais est également nécessaire la *longueur* de la charité, *longitudo caritatis*, c'est-à-dire la patience ou longanimité de persévérer dans cet amour, que les injustices ordinaires refroidissent. C'est un amour « *usque ad finem* ». La hauteur de la charité désigne quant à elle un amour qui oriente son cœur vers le haut, c'est-à-dire qui pense à Dieu et qui agit en vue d'une récompense céleste (*propter mercedem supernam*). Enfin, la profondeur de la charité désigne l'aptitude à comprendre l'obscurité du jugement de Dieu, c'est-à-dire pourquoi il donne à l'un et pas à l'autre. Les deux gloses suivantes, reprenant l'enseignement d'Augustin sur le mystère de la croix, reprennent les mêmes idées en associant symboliquement chacune des quatre qualités de la charité aux quatre parties de la croix de crucifixion. L'amour doit donc être long, large, haut et profond : *latitudo* désigne en effet moins une dimension spécifique qu'une qualité de l'amour, sa largesse.

Pourtant, cet enseignement résolument spirituel, immédiatement significatif, va être complété par un souci tout à fait autre : la *caritas*, comme sentiment humain, est également une qualité naturelle, si spirituelle soit-elle, et la manière dont elle augmente entretient manifestement un lien avec la physique. C'est sur ce point que quatre positions vont se dégager vers la fin du XIIIe siècle, et c'est dans ce contexte que la charité sera mise sur le même plan que la blancheur et la chaleur<sup>77</sup>.

Selon la première opinion, exprimée dans la philosophie de Thomas d'Aquin, la charité, et plus généralement toute forme accidentelle ne peut augmenter, à moins que le sujet lui-même informé par la qualité n'augmente. Tout sujet reçoit la charité ou participe à une forme déterminée à mesure qu'il est disposé à la recevoir. La charité est la même tous, mais nous ne sommes pas également capable de la recueillir, car nous ne sommes pas également disposé à l'égard de Dieu. Il en va de

---

<sup>77</sup> Duhem, *Le système du monde*, 1956 ; Maier, *Zwei Grundprobleme der scholastischen Naturphilosophie*; Jean-Luc Solère, « Plus ou moins: le vocabulaire de la latitude des formes », *L'élaboration du vocabulaire philosophique au Moyen Âge*, Turnhout, Brepols, 2000, 437–488.

même en général de la participation ou réception d'une forme accidentelle : la variation intensive de la blancheur s'explique par l'inégale limitation (*delimitatio*) des capacités matérielles de toute chose à accueillir une forme. S'il y a « augmentation » de la blancheur, ce ne peut être que par accident, si le sujet, et non la blancheur elle-même, augmente. Pour Thomas, il s'agit là de la solution aristotélicienne, conforme à la distinction des catégories de quantité et de qualité. L'une des conséquences, on l'a vu, est donc que l'intensification ne procède par addition de « forme à une forme ». Une autre en est que toute intensification est relative à une perfection déterminée, de même que « grand » détermine une taille différente selon qu'il est question d'une fourmi ou d'un éléphant.

Trois autres positions vont se développer pendant les années 1280 et 1300.

La seconde est celle communément appelée « théorie de la succession », élaborée par Godefroi de Fontaines. Selon lui, au cours d'une intensification, la qualité ne varie pas<sup>78</sup>, mais la forme précédente est détruite, et remplacée par une autre, plus grande.<sup>79</sup> C'est donc l'idée que la variation intensive n'est pas essentiellement différente d'une altération en général. Il n'y a pas addition de parties, mais transformation totale : un tout est substitué à un autre.<sup>80</sup> C'est ainsi qu'augmente la luminosité au cours d'une même journée : à la douce lumière du matin succède la lumière vive de midi, sans que la seconde ne contienne la première : elle s'est substituée à elle. Cette thèse sera reprise et âprement défendue par Gauthier Burley, puis comme nous le verrons par Oresme lui-même, qui évoque très brièvement cette question ontologique dans l'étonnant chapitre ontologique II.13, et d'une manière plus précise dans ses QSP.

Henri de Gand, ardent défenseur de l'augustinisme contre Thomas d'Aquin, défendra encore une troisième position, celle du passage à l'acte<sup>81</sup>. Selon lui, dans une intensification, il y a passage à l'acte dans le sujet de parties qualitatives : il y a accroissement de force (*virtus*).

Enfin, une quatrième position, la théorie dite aujourd'hui « additive » mais qui était notoirement connue comme théorie franciscaine, va être développée d'abord par Richard de Mediavilla : la variation est une addition de parties qualitatives réelles aux parties préexistantes, qu'il appelle le *gradus*. C'est cette idée qui devient dominante au XIVe, et elle doit sa victoire à Duns Scot. Selon

---

<sup>78</sup> Godefroid de Fontaines, *Quodlibeta*, quodlib. 7, quaest. 7, non publié dit Clagett, mais résumé par Duns Scot, *Sentences*, Livre 1, distinction XVII, quaest. 6. Pour les références éditoriales concernant les manuscrits, voir la bibliographie de ce travail.

<sup>79</sup> Clagett dit que cette position est soutenue par Burley dans son *De intensione et remissione formarum*.

<sup>80</sup> On peut comparer à ce que dit Oresme dans le *De visione* : les formes successives. Idée essentiellement liée à la limite : devenir cercle, à partir de triangle, ce n'est pas acquérir une partie supplémentaire, mais à chaque changer de forme totale, jusqu'au cercle. Il faut noter qu'alors, pour Burley, la forme ne varie pas, mais le sujet par rapport à la forme : ce sont des substitutions de formes.

<sup>81</sup> Henri de Gand, *Quodlibeta*, quodlib. 5, quaest. 18, discuté par Scotus, id.

cette théorie, lorsque l'air se réchauffe à l'approche de midi, la cause en est que le volume d'air acquiert plusieurs parties graduelles de chaleur qui s'accumulent et s'ajoutent aux parties graduelles déjà acquises par le volume d'air, à la manière d'un tas de pierres qui s'agrandit par additions successives.<sup>82</sup> En fait, l'intensification est au même titre qu'une augmentation une question de *quantité* : intensifier la luminosité, c'est augmenter le nombre de chandelles ; intensifier une traction, c'est augmenter le nombre de chevaux.

Richard reprend à Augustin<sup>83</sup> la distinction entre deux types de quantité, la quantité de masse (*quantitas molis*) et la quantité de force (*quantitas virtutis*)<sup>84</sup>, mais considère la variation de l'une exactement comme la variation de l'autre, c'est-à-dire comme addition de parties. L'amour, dit Médiavilla, est une « quantité », de sorte qu'un amour intense n'est plus que la somme d'une quantité minimale d'amour ajoutée à elle-même : une quantité minimale de force. Et c'est cette quantité de force qui est bidimensionnelle et se mesure en extension (l'ensemble des objets sur lesquelles la force s'applique) et en intension (la force avec laquelle elle s'applique à un objet).

Dire que l'amour se mesure en extension et en intension se trouve déjà chez Thomas : un amour peu enthousiaste peut s'étendre sur beaucoup d'objets, et un amour passionné sur un seul. Selon le premier axe, la qualité est alors certes quantité, mais « *quantitas per accidens* » : c'est le sujet de la qualité qui, en fait, est plus grand. Mais à la différence de Thomas, Richard identifie la charité à la force de charité : la charité augmente donc *essentielllement*. Et l'augmentation de la charité consiste en l'addition d'une charité nouvelle à une charité préexistente de même nature. Mais c'est la puissance divine qui ajoute le degré supérieur de charité, et elle l'ajoute comme on ajoute quelque chose à un être imparfait.

Ses adversaires faisaient une objection commune à la théorie additive : si l'on additionne deux volumes d'eau tiède, le résultat n'est pas un volume d'eau chaude. Les degrés présentent une arithmétique singulière, non additive : l'addition substantielle engendre non une addition graduelle, mais, pourrions-nous dire, une *moyenne*. Jean de Bassolis, disciple de Scot, répondra à cet argument

---

<sup>82</sup> L'image classique du tas de pierre est donnée par Jacques de Forli, ainsi que par Pomponazzi. Duns Scot argumente cela dans *Lectura in Librum primum Sententiarum*, dist.17. Voir *Opera omnia*, Vol.17. Studio et cura Commissionis Scotisticae, Civitas Vaticana, 1946. Pour Scot, toute augmentation implique une partie conservée et une autre ajoutée : « *Auctum oportet manere* », reprend-il d'Aristote dans un autre contexte. Ainsi, « *Ideo dico quod non tota realitas in maiore caritate praefuit in minore, immo est aliqua realitas in maiore caritate quae non est communis sibi et minori caritati, ita quod si separaretur maior caritas, haberet aliquem gradum maiorem intensive (sicut quando quantitas molis minor augmentatur, si post augmentationem separaretur, haberet aliquam quantitatem quam prius non habuit)* », Pars 2, q.2, §177.

<sup>83</sup> *De Trinitate*, VI, 8.

<sup>84</sup> Distinction classique, qu'on trouve aussi chez Thomas, sauf que Richard appelle *quantitas molis* la *quantitas corporalis* ou *dimensiva*. Voir Marshall Clagett, « Richard Swineshead and Late Medieval Physics: I. The Intension and Remission of Qualities (1) », *Osiris* 9 (1950): 131–161, p 136.

classique : le paradoxe de l'addition intensive s'explique parce qu'on ajoute non pas forme à forme, mais sujet à sujet. La qualité n'existe pas sous une forme pure de toute matérialité, de toute extension : si l'on pouvait extraire la tiédeur de la matière, à additionner tiédeur sur tiédeur, alors le résultat serait effectivement du chaud ! Cette réponse, si surprenante, nous montre comment le problème de la qualité, son arithmétique singulière où une addition produit une moyenne et non une somme, tient à ce mélange ontologique entre extension et intensité, entre quantité de masse (*quantitas molis*) et quantité de force (*quantitas virtutis*). La théorie d'Oresme ne va en être que plus surprenante : alors que toute la réflexion que je viens de rappeler s'appuie sur la contradiction entre extension et intensité, et que l'arithmétique singulière des degrés la place en rupture avec les logiques connues du nombre et de la grandeur, Oresme au contraire ramène la mesure des qualités à celle des grandeurs géométriques. Il y a dans cette simple intuition un véritable tour de force.

Ces questions n'étaient pas réservées à la Faculté de théologie : en particulier, la perspective d'une quantification des degrés intensifs interrogeait aussi bien les médecins, les musiciens, les perspectivistes. On soutient parfois que la question ontologique a cessé d'intéresser les philosophes après cette première phase : à la question ontologique aurait succédé une question plus descriptive et plus métrique. On n'aurait cessé d'interroger la nature ontologique de l'intensification pour ne se soucier plus que de la manière de mesurer. Mais en réalité, comme on le voit dans les traités ultérieurs, ontologie et mesure sont presque toujours liés, ne serait-ce qu'implicitement. On peut tracer des traités *De intensione et remissione formarum* pendant les deux siècles qui vont suivre. Le premier grand traité sur la question au XIVe siècle sera celui de Gauthier Burley, le *Tractatus secundum intensione et remissione formarum accidentalium* daté de 1325<sup>85</sup>. Le traité de Gauthier Burley semble avoir suffisamment marqué les esprits pour servir de modèle direct ou indirect des différents exposés qui suivront concernant le problème général qu'il pose, à savoir celui de la « cause interne (*causa intrinseca*) » de la variation intensive sensible d'une forme. En effet, Burley y identifie deux thèses connues qu'il détruit respectivement dans les chapitres 1 et 2 de son traité : selon la première, la variation intensive s'explique par le gain ou la perte de parties graduelles au cours de la variation (*per additionem partis ad partem utraque parte remanente*)<sup>86</sup>, selon la seconde, elle s'explique par le plus ou moins grand mélange d'une qualité avec son contraire (*per maiorem et minorem admixtionem cum contrario*). Burley n'identifie pas les sectateurs de cette seconde opinion, que Shapiro identifie à Buridan<sup>87</sup>. A ces deux théories, Burley oppose une troisième, la sienne, qui

---

<sup>85</sup> Il s'agit du second traité du *De formis accidentalibus*.

<sup>86</sup> Litt. L'intensification est causée par « l'addition d'une partie à une autre, chacune étant conservée ».

<sup>87</sup> Herman Shapiro, « Walter Burley and the intension and remission of forms », *Speculum* 34, n° 3 (1959): 413–427.

explique la variation intensive par la destruction et la génération successive de formes toujours nouvelles inégalement intenses en elles-mêmes.

Le premier traité du *Liber calculationum* de Swineshead, intitulé *De intensione et remissione formarum*, va introduire une véritable révolution sur la question<sup>88</sup>. Néanmoins, son problème n'est pas immédiatement ontologique et ne concerne pas la cause de l'intensification, mais plutôt la manière de la mesurer. J'indiquerai plus loin la nature de cette révolution d'ampleur, dont l'esprit, quoi qu'il en soit, relève manifestement de la doctrine additive. En effet, il soutient que l'*intensio* doit être mesurée ou déterminée (*attendere penes quid ?*) non pas par rapport au degré maximal, mais par rapport au non degré. Cette question d'apparence technique contient une révolution intellectuelle évidente mais implicite. Mesurer par rapport au degré maximal, cela suppose l'existence et la connaissance de ce degré maximal, c'est-à-dire de la perfection. En pratique, cela signifie qu'un degré de chaleur n'est mesuré que lorsqu'il est situé vis-à-vis de la valeur la plus haute, comme on l'a vu dans le cas de l'échelle galénique, et comme nous le pratiquons nous même dans nos mesures qualitatives : pour un degré de malnutrition donné, ce que nous voulons savoir, c'est si nous sommes encore loin ou déjà proche de la famine. Mesurer par rapport degré nul de famine n'a aucun intérêt. A quoi sert alors la règle de Swineshead ? Swineshead, qui s'en tient au problème abstrait, ne nous aide guère pour comprendre l'enjeu de la question. Mais on devine qu'elle sert évidemment à quelqu'un qui poserait que la perfection ne peut être connue, voire qu'elle n'est pas de ce monde, et que Dieu seul connaît le degré maximal de toute chose. Les hommes ne peuvent faire autre chose que mesurer le parcours accompli, l'effort déjà réalisé, mais il ne peut mesurer le chemin qui reste à faire. Quand Jean de Mirecourt défend cette idée pour la mesure de la perfection des espèces, il la justifie par le fait que Dieu est le seul être infiniment parfait : pour tout créature, la distance est infinie entre elle et son créateur, et toutes seraient également parfaites s'il fallait les comparer à un tel degré maximal infini<sup>89</sup>. Quand un professeur renonce à l'existence de la copie idéale, il se met à additionner modestement les bons points. Le résultat sera peut être bien loin du bien idéal, mais il relèvera qu'un mauvais argument est mieux que rien. Ce que propose Swineshead est donc, semble-t-il, la manière de mesurer que devrait naturellement adopter un nominaliste cohérent.

---

<sup>88</sup> Richard Swineshead, *Liber calculationum*, Venise : 1520.

<sup>89</sup> Murdoch, J. E. « Subtilitates Anglicanae in Fourteenth-Century Paris: John of Mirecourt and Peter Ceffons ». *Annals of the New York Academy of Sciences*, 314(1) (1978), 51-86, également édité in Cosman, M. P., & Chandler, B. (Eds.). (1978). *Machaut's world: science and art in the fourteenth century* (Vol. 314). New York academy of sciences, p.60.



Quand Jacques de Forli, à son tour, compose un important traité *De intensione et remissione formarum*<sup>90</sup>, vers 1381-4 au début de sa période artienne, c'est pour défendre la doctrine additive et attaquer la thèse successive et celle du mélange. Mais la question ne sera pas pour autant entendue, et l'on voit encore Pietro Pomponazzi, en 1514, composer à son tour son propre *De intensione et remissione formarum*<sup>91</sup>, où l'on apprend que la doctrine de « Swineshead » est généralement acceptée, du moins à Bologne où il écrit, et que cette thèse est contraire aux Anciens, à Platon, à Aristote, et aux anciens théologiens. Ce qu'il appelle « thèse de Swineshead », c'est effectivement celle que je viens d'indiquer : une intensification se mesure par rapport au degré nul<sup>92</sup>. Pomponazzi délaisse-t-il la question ontologique ? Non : parmi les cinq doctrines initiales qu'il identifie, il y a bien les trois déjà identifiées par Swineshead dans son propre traité, mais il y a aussi celle du *mélange*. Il affronte directement la question ontologique et la thèse additive dans la troisième section. Bref, la question ouverte à la fin du XIIIe siècle ne se refermera pas avant le XVIe siècle, le traité de Pomponazzi semblant être le dernier du genre connu.

Comment se situe Oresme vis-à-vis de ces différentes positions ? Sa position est très ambivalente. Ontologiquement, il défend une variante de la théorie de Burley : une intensification, c'est une succession de degrés indivisibles. Mais mathématiquement, il adopte résolument la théorie additive. Il s'en suit que des qualités contraires, comme le chaud et le froid, ne sont finalement contraires que de manière relative : le chaud est froid par rapport à un plus chaud que lui. Chaud et froid ne structurent plus une contradiction qualitative, mais exemplifient la variation quantitative d'une même qualité plus ou moins intense. Ainsi, rapide et lent pour un mobile, grave et aigu pour un son, ce ne sont que des contradictions relatives :

« comme toute lenteur est une rapidité, de même toute gravité est une acuité, mais relativement à l'un ou à l'autre, et toute faiblesse du son est également une force. Pour cette raison, j'utilise *gravité* et *acuité* comme désignant une même chose. »<sup>93</sup>

De qualités immédiatement repérables selon un schème dialectique et contradictoire, Oresme passe à un modèle quantitatif où les contraires ne sont plus des espèces homogènes, qui contiennent plus ou moins d'une même grandeur intensive. C'est là le fond de ce que j'ai appelé la « linéarisation » des intensités : ne voir plus dans les degrés que des phases quantitativement distinctes sur une échelle commune.

---

<sup>90</sup> Jacobus de Forliviense, *De intensione et remissione formarum*, Venice, 1496.

<sup>91</sup> Pierre Pomponazzi, « De intensione et remissione formarum », in *Tutti i trattati peripatetici (F.P. Raimondi & J.M. Garcia Valverde eds)*, Bompiani (Milano, 2013).

<sup>92</sup> Curtis Wilson, « Pomponazzi's Criticism of Calculator », *Isis* 44, n° 4 (1953): 355–362.

<sup>93</sup> DC, II.15.

## **Quantification et mesure des qualités**

Il est commun de faire du tournant du XIV<sup>e</sup> siècle l'époque de la quantification et de la mesure du monde : à un réel qualitatif<sup>94</sup> ou symbolique<sup>95</sup>, se substituerait un réel quantifiable dont l'invention de l'horloge mécanique, qui réduit le temps à une succession régulière de particules de temps homogènes et dont se dotent toutes les grandes villes d'Europe au cours du XIV<sup>e</sup> siècle, serait le symbole : l'horloge est prête de déterminer le début du jour à la place du soleil.

C'est une erreur commune de croire qu'avant le XIV<sup>e</sup> siècle, on ne mesurait pas les qualités. Pierre Souffrin juge ainsi :

« Cela [l'idée de quantification de la qualité] impliquait une profonde modification du concept aristotélicien [de qualité] : la qualité d'Aristote est susceptible de comparaison mais en aucun cas de mesure, elle se prête à l'appréciation en termes du plus et du moins mais non au rapport, à la *ratio* qui est le signe de la mesure. »<sup>96</sup>

Cette idée a été brillamment défendue et généralisée par Alfred Crosby dans un ouvrage influent, *The measure of reality, Quantification and Western Society, 1250-1600*, dans lequel il explique le succès de l'impérialisme européen par une révolution mentale, celle par laquelle, de qualitatif, le réel est perçu de manière quantitative<sup>97</sup>. Crosby place précisément les prémisses de ce mouvement au XIV<sup>e</sup> siècle. Comme le titre l'indique, *quantifier* est identifié à *mesurer*, et Crosby résume l'esprit du temps par l'expression suggestive de *pantométrie*.

Un tel jugement, devenu ordinaire depuis Pierre Duhem, qui cherchait essentiellement à démontrer qu'il n'y a pas de science physique possible sans l'emploi d'instruments de mesure précis, repose sur une idée manifestement erronée de la mesure.

Dans un ouvrage de métrologie à l'usage des ingénieurs, Cattaneo et Pelissier définissent : « L'opération de mesurage dans sa plus grande généralité consiste à observer un certain phénomène et à ordonner les différents états dans lesquels il peut se trouver. »<sup>98</sup> Mesurer, c'est avant tout

---

<sup>94</sup> Alfred W. Crosby, *The measure of reality: Quantification in Western Europe, 1250-1600* (Cambridge University Press, 1997).

<sup>95</sup> Amos Funkenstein, *Theology and the scientific imagination from the Middle Ages to the seventeenth century* (Princeton University Press, 1986).

<sup>96</sup> Pierre Souffrin, « La quantification du mouvement chez les scolastiques. La vitesse instantanée chez Nicole Oresme », in *Autour de Nicole Oresme, Actes du colloque Oresme organisé à l'Université de Paris XII*, éd. par Jeannine Quillet (Paris: Vrin, 1990), 63-83.

<sup>97</sup> Crosby, *The measure of reality*.

<sup>98</sup> Cattaneo & Pelissier, *Cours de métrologie*, cours donné au Centre d'essais en vol Ecole du personnel navigant d'essais et de réception, 1974 (1<sup>ière</sup> édition).

opérer un classement, classement de grandeurs physiques ou de candidats à un entretien d'embauche. Evaluer une copie, évaluer une faute, ce sont des mesures courantes et qualitatives, mais c'est également vrai de mesures d'ingénieurs, qui ont couramment affaire à des qualités irréductibles à des quantités. Toute mesure n'implique donc pas la détermination d'un rapport déterminé : les nombres servent à repérer le degré de la quantité dans une échelle. C'est de cette manière que l'échelle de Mohs mesure des coefficients de dureté sur une échelle de 1 à 10 : on expérimente sur les matériaux, on observe que l'un raye l'autre qui en raye un troisième. Le cas de la température n'est pas si différent : il n'y a pas de sens physique à dire que 20° est le double de 10°. On use fréquemment de ce genre de mesurage pour estimer la dangerosité d'un site industriel, ou l'intensité d'une famine. Le but de ces classements est le même que celui de n'importe quel système de mesure : mesurer le degré de sa réponse au degré mesuré, ajuster à la mesure objective les mesures prises pour soulager la population ou sécuriser un site.

Au moment où Oresme écrit, il existe déjà au moins une méthode élaborée de mesure des qualités, et même un système mathématique de mesure : c'est le célèbre système galénique des quatre degrés de qualité, particulièrement employé dans la posologie médiévale, mais également dans la théorie des humeurs. Or, il s'agit bien d'un système de mesure : pour deux pommades données, le médecin est capable de déterminer son degré par l'action occasionnée sur la peau. Il établit une relation d'ordre. Il va de soi qu'il n'y a aucun sens, comme les médecins le savent, quoi qu'ils en discutent, à dire qu'un médicament chaud de degré 2 est deux fois plus chaud qu'un autre chaud au premier degré. Les « degrés » indiquent des seuils qualitatifs. La chaleur d'une pommade reste une chaleur, mais son intensification induit un changement qualitatif de ses effets : elle peut irriter la peau, brûler, ou tuer le patient. Le dernier degré, dans un système de ce genre, indique généralement le degré maximum au-delà duquel il y a altération de la qualité elle-même, ou corps qu'elle « informe ». Il n'y a plus de sens à mesurer un degré de risque une fois que la centrale nucléaire à exploser. Dans des cas de ce genre, l'idée de « degré infinie » est absurde, et il est naturel de mesurer un degré par rapport au degré maximal, parce que c'est justement ce qui nous intéresse : nous voulons savoir si nous sommes encore « loin » de l'explosion.

Ce système galénique de mesure est dans l'esprit d'Aristote : ce sont des mesures par l'effet. Dans un texte du *De generatione*, où il questionne Empédocle et son idée que les éléments sont mutuellement comparables, Aristote distingue deux modes généraux de comparaison : l'une purement quantitative qui observerait qu'1 volume d'eau produit 10 volumes d'air ; une autre mixte qui observerait qu'1 volume d'eau produit autant de froid que 10 volumes d'air, c'est-à-dire que

l'effet de ces deux volumes serait égal<sup>99</sup>. La qualité agit selon sa nature sur un patient : c'est même à l'effet qu'on reconnaît la cause, comme il est proverbialement répété par les scolastiques. D'une manière générale, les scolastiques attribuaient à Aristote une conception de la mesure qualitative, en particulier la règle selon laquelle une qualité concrète est mesurée « par rapport au degré maximal ». Autrement dit, une qualité doit être mesurée à sa situation par rapport au degré maximal de l'échelle, qui indique l'être dans toute sa perfection – comme un employeur qui mesure un candidat au salarié parfait qu'il a en tête – ou celui qui, trop puissant pour la matière, la détruit quand elle l'informe – comme une pommade qui détruit la peau ou provoque la mort.

Un auteur de tradition aristotélicienne pense donc qu'on peut mesurer le degré d'une qualité, mais qu'on doit le faire par rapport au degré maximum au-delà laquelle la mesure n'a de toute façon plus aucun sens. Il pense aussi que la mesure n'induit aucun rapport de grandeur : une qualité n'est jamais réellement « double » d'une autre du point-de-vue de son intensité. Elle peut l'être du point-de-vue de son étendue, « par accident » : la chaleur est double dans une surface double, mais en fait que ce n'est pas la chaleur qui est double, mais la surface. Cela, encore une fois, n'implique ni que la chaleur ne puisse varier tout en restant chaleur, c'est-à-dire s'intensifier ou se relâcher en tant que qualité, ni qu'on ne puisse *mesurer* cette intensification.

Le fait que cette mesure soit prise sans instrument de mesure, mais par observation directe, n'a aucune importance sur ce point, ni pour nous, ni pour les médiévaux. L'évaluation à l'œil est aussi une mesure, certes beaucoup plus approximative et peu précise, mais qui s'avère parfois nécessaire. Un bon observateur est capable d'évaluer des degrés subtils. Les médiévaux discutent des hauteurs de son sans utiliser un diapason. Considérons par exemple la manière dont Oresme pose le problème des rapports de qualité dans ses *Quaestiones super geometriam Euclidis*. Il en vient à affirmer, par exemple :

« [...] *illud dicitur simpliciter album et nihil aliud, cuius maior pars vel plus de subjecto est album.* »<sup>100</sup>

Il se demande en fait comment nous jugeons *ordinairement* du plus et du moins d'une couleur comme le blanc. Il suppose que l'on regarde un bouclier dont une moitié est maximale blanche et l'autre moitié maximale noire, et s'interroge sur la variation du jugement en fonction d'une variation infime du rapport de grandeurs des surfaces blanche et noire. Une bonne théorie de la

---

<sup>99</sup> Nous retrouverons cette même distinction dans le *Traité sur les rapports entre les rapidités dans les mouvements* de Thomas Bradwardine.

<sup>100</sup> QSGE, q.15, p.160.

mesure des qualités doit permettre de comprendre la manière dont nous sentons et jugeons *naturellement* des couleurs. L'observation est donc elle-même une mesure concrète.

Le système posologique avait été mathématisé d'une manière très originale par Al-Kindī, dans le traité connu dans les milieux universitaires scolastiques sous le nom de *Quia primos*, réactualisée par Arnaud de Villeneuve dans ses *Aphorismi de gradibus*. Il était couramment enseigné à l'Université de Montpellier dans le cadre des leçons consacrées à la posologie, et le restera après le développement de la tradition du Merton College. Nous verrons en détail plus tard en quoi consiste cette mesure mathématique des degrés d'intensité. Disons simplement qu'il s'agit de déterminer les règles qui permettent de calculer le degré (par exemple de chaleur) d'un médicament composé dont on connaît le degré des composants. Al-Kindī introduit à cet effet une échelle dite « logarithmique », qui sera reprise par Arnaud de Villeneuve. Les règles opératoires n'y servent pas à calculer un rapport, mais un rang sur une échelle de 1 à 4. Le nombre ne signifie pas le nombre de fois qu'une unité est répliquée dans une quantité, mais uniquement la position d'un degré déterminé dans l'échelle ordonnée et générale des degrés. Il n'est pas évident qu'une telle méthode mathématique exige une vision essentiellement non aristotélicienne de la qualité.

Il est en revanche certain qu'Oresme se fait lui-même une idée tronquée de la *mensura*, qu'il réduit explicitement à la détermination d'un rapport. Qu'est-ce que mesurer ? Selon Oresme, « l'en mesure une longueur en replicant une petite chose, si comme est une aune ou un pié, et un pois en replicant une livre ou une unce ou telle chose qui est petite ou resgart de celle que l'en mesure par elle. »<sup>101</sup> Oresme précise ces évidences pour justifier que le mouvement du ciel mesure les autres mouvements : il est le plus rapide des mouvements, et donc celui qui prend le moins de temps. Longueur est une quantité, « pois » ou lourdeur est une qualité : Oresme ne semble pas faire de distinction : mesurer, c'est compter le nombre de fois qu'une « petite chose » se réplique en une autre. La règle mesure les longueurs, la balance mesure les poids. Dans ces conditions, le mesurage est, comme le dit Souffrin, un ensemble de règles permettant d'établir un rapport quantitatif entre deux grandeurs.

Et effectivement, ce qu'Oresme appelle mesure (*mensura*) des qualités, c'est la détermination des règles mathématiques qui permettent de calculer le rapport de deux qualités (et non de deux degrés) comme nous le verrons précisément. Cet usage peut évidemment se justifier de la distinction mathématique entre grandeurs commensurables et grandeurs incommensurables, où la commensurabilité signifie en effet la possibilité pour deux grandeurs d'être exactement mesurées par la réplification d'une même unité. Il est certain que, pour Oresme, « mesurer les qualités » signifie

---

<sup>101</sup> LCM, p.392.

définir les règles grâce auxquelles un rapport de qualités peut être *calculé*. Néanmoins, nous allons voir qu'il complète, dans ses QSP, sa théorie de la mesure par une théorie de la *comparatio*, précisément pour répondre aux repérages qui impliquent un ordre, mais pas de rapports quantitatifs.

On ajoute souvent qu'Oresme ne se préoccupe pas de la mesure *concrète*, en particulier qu'il ne se soucie pas d'expliquer à l'aide de quel instrument on pourrait effectivement prendre la mesure d'une intensité concrète. Mais la mesure concrète ne relève sans doute pas du niveau théorique qui est, malgré tout, le sien. La mesure des grandeurs spatiales concrètes relève de l'arpentage, de la géométrie pratique, non de la géométrie spéculative. Qu'Euclide ne dise rien de l'arpentage ne signifie pas qu'il s'en désintéresse. Il y a des raisons de penser, néanmoins, qu'Oresme jugeait cette prise de mesure concrète *impossible* dans la plupart des cas, comme nous le verrons. Toujours est-il qu'Oresme dit créer un analogue de la partie métrique de la géométrie pour les qualités, de sorte qu'on puisse toujours décider du rapport de deux qualités, quand il y en a un.

### **Subtilitates anglicanae**<sup>102</sup>

Ce déplacement de l'attention des formes indivisibles aux latitudes continues s'est mué en un nouvel appareil conceptuel logico-mathématique qui mit en forme la nature des problèmes de philosophie morale, naturelle et de théologie d'abord dans le milieu universitaire oxonien du Merton College dans les années 1320 avant de rapidement influencer les études parisiennes. En particulier, le vocabulaire des latitudes et des variations va faire son entrée rigoureuse dans les traités de logiques composés peut-être à l'usage des étudiants, dont certains problèmes prenaient leur source dans la *Physique* d'Aristote. Sous couvert de logique, les auteurs élaboraient des méthodes d'analyse logico-mathématiques qui allaient s'exporter plus directement vers la philosophie et l'étude du mouvement naturel.<sup>103</sup>

Prenons l'exemple de Kilvington<sup>104</sup>, l'un des premiers artisans de la conceptualisation oxonienne de la latitude<sup>105</sup>. Dans quatre de ses *Sophismata*, Kilvington emploie la notion de *latitudo* : les sophismes 8 et 10 (*latitudo albedinis*), le 25 (*latitudo acutiei*) et le 35 (*latitudo velocitatis*). Le sophisme 25 ne nous concerne pas, parce que « *latitudo* » y a le sens spatial de « largeur ». Mais dans les trois autres

---

<sup>102</sup> L'expression est de Richard de Bury, cité par John Murdoch dans John E. Murdoch, « Subtilitates Anglicanae in Fourteenth-Century Paris: John of Mirecourt and Peter Ceffons », *Annals of the New York Academy of Sciences* 314, n° 1 (1978): 51–86.

<sup>103</sup> Voir Kretzmann, N. « Socrates is whiter than Plato begins to be white ». *Nous* (1977), 3-15.

<sup>104</sup> Voir Elżbieta Jung-Palczewska. « Works by Richard Kilvington », in *Archive d'histoire doctrinale et littéraire du Moyen Âge*, 67 (2000), p.181-223.

<sup>105</sup> Richard Kilvington, *The Sophismata of Richard Kilvington*, éd. par Norman Kretzmann et Barbara Ensign Kretzmann. Cambridge etc. : Cambridge university press, 1989.

sophismes, l'expression signifie manifestement une « latitude » (de blancheur, de vitesse) entendue comme *distance intensive continue* entre deux degrés.

Les 11 premiers sophismes reposent sur une même idée : deux personnages, Socrate et Platon sont blancs, mais leur blancheur va s'intensifier encore pendant une certaine durée, quoique pas nécessairement de la même manière. Les sophismes ont l'allure d'une *questio* : une conclusion sophistique est d'abord posée, avant d'être discutée selon les arguments pro, qui exposent le raisonnement supposé démontrer la conclusion, puis contra, qui contestent la vérité du sophisme. Suit la détermination par Kilvington, et la réponse aux arguments, qui généralement expliquent le sophisme à l'aide d'une nouvelle distinction.

Le premier sophisme est le suivant : « Socrate est plus blanc que Platon ne commence à être blanc »<sup>106</sup>. Le cas qui démontre cette conclusion est simple : Socrate est blanc au maximum, Platon maintenant (*nunc*) n'est pas blanc et commence à être blanc (*incipit esse albus*). Comme Platon ne peut instantanément être aussi blanc que Socrate, il existe une durée pendant laquelle s'accomplit le blanchiment. Donc, Socrate est (maintenant) plus blanc que Platon ne commence à être blanc. Le raisonnement sophistique n'est pas là, mais dans l'objection, l'argument *ad oppositum*. En effet, répond l'objecteur, si Socrate est plus blanc que Platon ne commence à l'être, il l'est soit de manière *infinie*, soit de manière *finie*. Or, il ne peut être ni l'un, ni l'autre. S'il était infiniment plus blanc que Platon, il serait infiniment blanc (absolument), ce qui est faux. Mais s'il est plus blanc de manière finie, alors il existe un rapport A : B entre le degré de blancheur de Socrate et celui de Platon : Socrate est soit deux fois plus blanc, soit trois fois, etc. Or, il n'existe pas de tel rapport : supposons que Socrate soit deux fois plus blanc que Platon ne commence à être blanc. Alors, par continuité de l'intensification et du temps, il existe un instant où Platon était plus que deux fois moins blanc que Socrate, puisqu'il n'était pas blanc. Par conséquent, si Platon est deux fois moins blanc que Socrate, ce n'est pas quand il commence à blanchir, puisqu'il n'y a pas d'instant antérieur au commencement. Le même raisonnement peut être répété pour n'importe quel rapport : le sophisme est donc faux.

La parenté avec les paradoxes de Zénon est évidente : Kilvington transpose les sophismes du mouvement local à l'altération continue et l'intensification. La difficulté repose sur les paradoxes de la continuité, continuité d'une latitude de qualité et non plus celle d'une étendue. Le terme *incipit* est imprécis en lui-même, et pouvait être exposé, c'est-à-dire logiquement défini, de différentes manières. Kilvington pose que « il commence » signifie « il n'est pas et il sera ». Mais quel sera le *premier* degré de blanchiment ? On comprend que la difficulté tourne autour de « l'infiniment petit », et du rapport entre un infiniment petit et un degré fini : Kilvington travaille la logique d'une

---

<sup>106</sup> « *Socrates est albior quam Plato incipit esse albus.* »

altération continue mesurée par le temps. Sa solution est la suivante : Socrate est effectivement *infiniment* plus blanc que Platon ne commence à être. D'un côté, il admet que Platon sera blanc *sine medio albedo* : le passage de non-blanc ou non-degré de blancheur à blanc doit se faire sans intermédiaire. Mais de l'autre, il n'existe pas de premier degré de blancheur, de degré le plus faible (*remississimus*) de blancheur, que Platon pourrait acquérir *sine medio*. Autrement dit, si  $I_0$  est le degré de blancheur que Platon commence à avoir, quel qu'il soit, et si  $I_{\max}$  est le degré constant et maximal de blancheur de Socrate, alors le rapport  $I_{\max} : I_0$  est plus grand que tout rapport rationnel  $m : n$ . Socrate est en ce sens infiniment plus blanc que Platon ne commence à l'être. Mais quel degré est ce  $I_0$  ? C'est un quelque chose de paradoxal : c'est un « quelque chose (*aliquid*) », puisque Platon commence à être quelque chose, mais rien (*nihil*) ne l'est, puisqu'il est plus petit que tout degré<sup>107</sup>. C'est en quelque sorte un *aliquid* indéterminé.

Cette solution nous révèle immédiatement une différence majeure entre les paradoxes de Zénon sur le mouvement local, et ceux appliqués à l'altération : les degrés, à la différence des grandeurs, sont indivisibles. L'intensification ne peut donc être qu'une succession d'indivisibles : si le degré est un analogue du point, il n'y a pas d'analogue de la ligne pour faire le contact et joindre les degrés, contact qui définit pourtant la continuité. Le nombre infini de degrés ne peut masquer le fait que le passage d'un degré à un autre semble toujours devoir s'accomplir par un bond ontologique. Cette différence peut-elle expliquer pourquoi soudain, comme nous les verrons, ces paradoxes de la continuité pourtant connus donnent lieu non plus seulement à des jeux logiques, mais à des méthodes mathématiques de calcul sur les séries infinies ? Ces méthodes auraient-elles pu se développer si elles n'avaient pas d'abord concerné la continuité intensive, et non plus la continuité extensive ?

Ce sophisme ne repose pas explicitement sur la notion de *latitudo*, qui apparaît en revanche dans quatre autres sophismes : les sophismes 8 et 10 (*latitudo albedinis*), le 25 (*latitudo acutiei*) et le 35 (*latitudo velocitatis*). Le sophisme 25 ne nous concerne pas, parce que « *latitudo* » y a le sens spatial de « largeur ». Mais dans les trois autres sophismes, l'expression signifie manifestement une « latitude » (de blancheur, de vitesse) entendue comme *échelle continue intensive* ou *totalité* des degrés intensifs du non-degré au degré maximal. La notion intervient typiquement ainsi : si en un instant donné Socrate est plus blanc que Platon, alors il est plus blanc « selon une partie de la latitude de blancheur (*per aliquam partem latitudinis albedinis*) ». Si, par exemple, Socrate noircit et devient moins blanc, l'affirmation d'une telle partie de latitude permet d'assurer qu'il y aura à

---

<sup>107</sup> Ce mélange de *aliquid* et de *nihil*, et cette formulation caractéristique, *erit albior per aliquid sed per nihil erit albior*, apparaît non dans ce sophisme, mais dans le sophisme 8 où Kilvington essaye de penser une notion du même ordre.



l'avenir un instant où Socrate sera encore plus blanc que Platon : l'atténuation doit être continue. La latitude est donc une totalité divisible en parties, à la manière d'une ligne géométrique, et deux degrés sont toujours séparés d'une partie de la latitude.

Ces exemples reflètent la création de tout un nouvel appareillage conceptuel destiné à déterminer des problèmes posés par la comparaison de qualités variables et constantes, appareillage que l'on trouve de différentes manières dans les ouvrages de Bradwardine, Kilvington, Heytesbury, Dumbleton, ou encore Richard Swineshead, et l'ensemble des auteurs associés au Merton College et généralement dénommés les Calculateurs<sup>108</sup>. A l'image du traité de Kilvington ou des *Regulae solvendi sophismata* de Heytesbury, ces raisonnements apparaissent la plupart du temps dans le cadre d'un cours de logique consacré à des *sophismata* : rarement appliqués à des cas concrets ou physiquement vraisemblables, ils procèdent au contraire *secundum ymaginationem*, et reposent plutôt sur un effort considérable de clarification logique de la langue.

Pour cela, les auteurs mobilisent toutes les subtilités de la *logica moderna*, cet ensemble d'outils d'analyse logique développés à la Faculté des Arts de Paris au cours du XIII<sup>e</sup> siècle dans le sillage d'Abélard, et dont Pierre d'Espagne a fourni le premier manuel, les *Summulae logicales*. Les sophismes sont alors ramenés à des cas typiques de confusion linguistique qu'une meilleure analyse de la proposition permet de résoudre. Alors, les paradoxes sont engendrés par le désaccord entre le langage ordinaire et son cortège d'imprécisions, d'indétermination et d'incertitude, et l'exactitude du processus décrit. Typiquement, il faudra apprendre à distinguer les différents sens de *infinite*, *totus*, etc, selon qu'on les emploie de manière catégorématique ou syncatégorématique. Mais la clarification logique ne suffit pas : la volonté de formuler des jugements déterminés sur des processus requiert que soient précisées les conditions physiques qui satisfont tel ou tel jugement. Si par exemple un homme devient blanc, à quelle condition est-il exact de juger qu'il est blanc ? Un homme est-il blanc quand la moitié de son corps l'est ? Plus de la moitié ? Et que faire des organes intérieurs ? Décrire avec exactitude des processus inexacts et fluctuants est l'enjeu de la définition de règles de résolution des sophismes plus spécifiquement mathématiques, voire physiques, élaborées dans ce contexte.

Ainsi des problèmes *de incipit et desinit*, sur le commencement et la fin d'un processus, et la description de l'état dans lequel se trouve le mobile en ces limites de temps ; des questions *de maximo et minimo* qui interrogent sur la possibilité ou non d'avoir un degré maximal ou minimal ; des questions enfin portant sur les trois espèces de mouvement, déplacement, altération et

---

<sup>108</sup> Edith Dudley Sylla, « Medieval concepts of the latitude of forms: The Oxford Calculators », *Archives d'histoire doctrinale et littéraire du moyen âge*, 1973, 223–283.

augmentation, et la comparaison de leur différents modes de variation de leur rapidité : mouvement *uniforme* s'il est d'égale rapidité pendant toute sa durée, *difforme* si sa rapidité varie, enfin *uniformément difforme* si cette variation se fait elle-même à un taux constant<sup>109</sup>. A travers ces exercices d'apparence purement sophismatiques, c'est l'effort pour constituer une science mathématique précise à l'usage de la description et de la compréhension des variations naturelles qui se fait jour. Oresme posera à son tour un certain nombre de ces questions – en particulier les quatre premières chapitres de la partie III relèvent de la logique de l'incipit et du desinit – mais nous verrons que sa tendance générale est de se désintéresser de ce qui lui apparaît comme un paradoxe logé dans la langue plutôt que dans les choses.

On aurait cependant tort de croire que ces auteurs s'en tiennent à des questions imaginaires. Kilvington, par exemple, réserve cette conceptualisation logico-mathématique à des *sophismata* : on la retrouve dans ses questions sur les livres éthiques, où les thèses éthiques s'appuient sur une physique des qualités morales<sup>110</sup>. Il démontre par exemple dans sa deuxième question qu'il n'existe pas de *degré maximal* de vertu : la vertu s'intensifie et se fortifie toujours par exercice. Dans la question 5, il se demande si le courage peut vraiment être tenu pour le milieu (*medietas*) entre l'audace et la peur : latitude d'audace et latitude de peur ne sont-elles pas infinies ? Comment pourrait-il exister un milieu entre deux latitudes infinies ? Le lien entre cet appareillage conceptuel nouveau et les problèmes les plus concrets, les plus urgents du moment est cependant beaucoup plus manifeste dans les travaux d'Oresme.

### **Des problèmes de variation**

Cet appareil conceptuel ne se réduit pas à la formulation et résolution de *sophismata* : ceux-ci traduisent de manière ludique ce qui ailleurs se théorise avec sérieux. Il est manifeste que pour Oresme, les énigmes de la nature et de la société se posent en termes de latitude, non de formes fixes. Qu'il s'éprouve comme théoricien de processus de variation, on peut l'observer dans de nombreux exemples.

### **La monnaie<sup>111</sup>**

---

<sup>109</sup> L'importance de cette logique pour les mathématiques a d'abord été mise en évidence par Curtis Wilson. Voir Wilson, Curtis. *William heytesbury. Medieval logic and the rise of mathematical physics*. Madison : The University of Wisconsin Press, 1956.

<sup>110</sup> Michałowska, M. *Richard Kilvington's "Quaestiones super libros Ethicorum": A Critical Edition with an Introduction*. Leiden and Boston: Brill, 2016.

<sup>111</sup> Lucien Gillard, « Nicole Oresme, économiste », *Revue historique* 279, n° Fasc. 1 (565 (1988): 3–39. Sur la question monétaire chez Oresme, voir aussi André Lapidus, « Metal, Money and the Prince-John Buridan and Nicholas Oresme after Thomas Aquinas », *History of Political Economy* 29, n° 1 (1997): 21–53 ; Woodhouse, Adam. "“Who Owns the Money?” Currency, Property, and Popular Sovereignty in Nicole Oresme's De moneta."

Premier exemple, son traité monétaire<sup>112</sup>, sans doute le premier traité théorique du genre entièrement consacré à un problème économique et monétaire, reflet de la monétarisation croissante de l'économie dans le royaume et des difficultés rencontrées par les différentes institutions à obtenir un afflux régulier de monnaie pour financer les grands travaux. L'analyse d'Oresme est aristotélicienne en son principe : la monnaie n'étant qu'une richesse artificielle inventée pour servir à l'échange des richesses naturelles, c'est pervertir sa fonction que d'en tirer un enrichissement immédiat sans la faire servir à ces échanges. Selon Oresme, Aristote a décrit deux usages pervers de la monnaie : l'usure et le change.<sup>113</sup> Il en existe pourtant un troisième, écrit-il, dont Aristote ne parle pas : la mutation monétaire. On sait que les mutations monétaires sont effectivement régulières depuis Philippe le Bel et que les nécessités de la guerre les ont encore multipliées sous le règne de Jean II, puisqu'on compte 71 mutations monétaires dans le Royaume entre 1351 et 1360, soit une tous les 50 jours en moyenne.<sup>114</sup> Le *De moneta* d'Oresme joue un rôle majeur dans la crise politique de 1356, en prenant position pour l'impôt et contre la dévaluation, alors même qu'Oresme est grand maître du Collège de Navarre<sup>115</sup>. Comme souvent, Oresme explique cette lacune aristotélicienne (supposée) par l'histoire : « En son temps, une telle malice n'avait pas encore été inventée ».<sup>116</sup> Oresme reviendra plus tard sur cette exagération pamphlétaire de circonstance, en proposant (assez arbitrairement) que ce soit justement cette pratique des mutations monétaires qu'Aristote désigne du nom compliqué d'*obolostatique*. Quoi qu'il en soit, il est significatif que cette manipulation financière soit la seule à reposer sur une *variation* monétaire, de sorte que comprendre sa nature frauduleuse suppose que l'on comprenne les effets d'une variation. La théorie monétaire d'Oresme consiste essentiellement à comprendre les effets économiques et sociaux non de fraudes, mais de variations de la valeur de la monnaie, en particulier de dévaluations.

---

*Speculum* 92.1 (2017): 85-116. Pour une vision générale, voir Irina Chaplygina et André Lapidus, « Economic thought in scholasticism », in *Handbook on the History of Economic Analysis Volume II*. Edward Elgar Publishing, 2016 ; Odd Inge Langholm, *The legacy of scholasticism in economic thought: Antecedents of choice and power*. Cambridge : Cambridge university press, 1998.

<sup>112</sup> Il existe deux versions du traité, l'une de 23 chapitres, l'autre de 26 chapitres. Il existe également une rédaction française et une autre latine de cette seconde version. Pour la version française, voir Nicole Oresme, Jean Buridan, et Bartolus de Saxoferrato, *Traité des monnaies*, éd. par Claude Dupuy. Lyon : La Manufacture, 1989. Voir la version latine, voir Nicole Oresme, *The De moneta of Nicholas Oresme, and English Mint documents*, éd. par Charles Johnson et Great Britain. Royal Mint. London, 1956. Les deux traités datent des années 1356-58, mais la datation précise est débattue.

<sup>113</sup> DM, Cap.17.

<sup>114</sup> Lucien Gillard, p.13. Voir aussi sa note en bas de page.

<sup>115</sup> Sur l'histoire du Collège, voir Nathalie Gorochov, *Le Collège de Navarre: de sa fondation (1305) au début du XVe siècle (1418) : histoire de l'institution, de sa vie intellectuelle et de son recrutement*. Paris : H. Champion, 1997.

<sup>116</sup> « *tempore suo talis malicia nundum fuerat adinuenta* », DM, Cap.17, p.28.

Si l'analyse d'Oresme ne mobilise pas explicitement les notions courantes de *degré*, de *latitude*, de *maximum* et *minimum*, d'*uniformité* et de *différence*, elles en forment bien le schéma conceptuel implicite. Pour servir sa double fonction de moyen d'échange et d'étalon de mesure des richesses naturelles, la monnaie doit être faite d'un matériau « précieux et rare (*preciosa et rara*) », comme l'or et l'argent. Si Oresme n'explique jamais la cause de cette préciosité, il ne s'agit pas de l'expression sentiment personnel, mais bien de l'observation de la valeur d'échange objective de ces métaux dans une économie monétarisée rapportée au cas d'une économie non monétarisée de troc.<sup>117</sup> Oresme ne suppose nulle part que le prix serait *déterminé* par la rareté.<sup>118</sup> En revanche, rareté et abondance déterminent la *variation* du prix de l'or et de l'argent comme de toute autre richesse naturelle. Pour qu'un matériau serve de monnaie, il ne faut pas qu'il soit *simplement* rare, mais que sa rareté ou abondance sont comprise entre un *minimum* et un *maximum*. Le premier critère employé pour déterminer ces bornes est la maniabilité des portions ou pièces monétaires. En effet, l'une des fonctions de la monnaie est de substituer, dans les transactions des foires internationales, aux marchandises lourdes et volumineuses une marchandise légère qui tient dans la main.<sup>119</sup> Or, si le métal est trop rare ou trop abondant, la quantité de métal justement échangée contre une quantité déterminée de richesse naturelle, comme une livre de pain, serait beaucoup trop petite ou au contraire beaucoup trop grande pour être facilement maniable. Le métal doit donc être, dans le Royaume, d'une « abondance convenable (*competens habundancia*) ».<sup>120</sup> L'abondance peut varier dans les limites de ces bornes, mais si un métal est ou devient trop abondant, il faut renoncer à l'employer comme monnaie (comme ce fut le cas du bronze), et s'il est trop rare, soit on y renoncera (dans le cas de l'or), soit on consentira à employer un alliage (dans le cas de l'argent, en le mêlant par exemple de cuivre pour former la « monnaie noire (*moneta nigra*) »).

### **Musique et justice**

Second exemple, la musique, et la justice dont elle sert de modèle. Dans le LPA, Oresme modifie l'analyse aristotélicienne de la justice proportionnelle, dont on sait qu'elle est pour le stagirite le seul garant de la pérennité de la Cité. Aristote mobilise en plusieurs occasions la métaphore musicale : la

---

<sup>117</sup> « La matiere de quoy est monnoie doit, quant est en soy, estre de grant pris et de valeur pour faire vaisselle ou autres instruments precieus, si comme est or et argent. Et en aucuns lieux le fer est aussi chier comme argent (... », LPA, I.10, 21a, p.63. Le « pris (*pretium*) » de l'or désigne sa valeur d'échange dans une économie non monétarisée.

<sup>118</sup> Voir Gillard, « Nicole Oresme économiste ».

<sup>119</sup> DM. Cap.2.

<sup>120</sup> DM. Cap.2. Gillard traduit à tort par « volume optimal » (p.15) : il ne s'agit pas d'un *optimum*, mais d'une quantité convenable définie par un intervalle, de même que les proportions qui définissent la santé sont définies par les bornes supérieures et inférieures qui définissent la maladie. Quand Oresme étudie la santé, il complète la question de l'intervalle par la recherche d'un optimum, mais il n'y a rien de tel dans l'étude de la monnaie.

cité juste n'est pas à l'unisson, mais les classes sociales y sont dans des rapports consonants et harmonieux. Si Oresme reprend cette métaphore musicale, ses gloses là encore mettent en évidence un basculement, basculement d'un modèle monodique antique à un nouveau modèle polyphonique : si la justice est toujours une harmonie, ce n'est plus tout à fait la même.

Le terme latin qui, dans la version d'Oresme, est mis en place de la *συμφωνία* d'Aristote, est « consonance ». Mais contrairement à Aristote, Oresme distingue dans ses gloses entre la consonance ou l'accord de sons simultanés, « harmonie » ou « symphonie », et la consonance ou accord de sons successifs, « melodie »<sup>121</sup>. Par ailleurs, les deux sons d'un accord harmonique ne sont pas d'égale valeur : l'un s'accorde à l'autre, qui fait office de « son principal ». Oresme reprend donc à la terminologie de la polyphonie scolastique le nom de cette voix fondamentale, la « teneur », qui porte le texte liturgique et à laquelle les autres voix doivent s'accorder<sup>122</sup>. C'est l'ordre de la teneur qui permet les variations plus libres des autres voix, selon un schéma commun chez Oresme, que l'on retrouvera de la même manière dans le *De moneta*. Oresme reprend ce schéma conceptuel double, harmonique et mélodique, pour la définition de la justice civique : « Semblablement en cite, quant as possessions et autres choses, se tous estoient equalz ou se il estoient trop inequalz, ce ne seroit pas bonne ordenance ne bonne consonance. Et oveques ce, il convient que en telez choses soit faite variacion par succession de temps. Et se elle ne estoit faite modereement, ce ne seroit pas bien en la maniere que dit est de melodie ».<sup>123</sup> A l'exigence aristotélicienne d'inégalité proportionnelle, comprise comme un analogue de la consonance harmonique, Oresme a donc ajouté l'axe mélodique, la *variation* des richesses dans le temps, variation qui doit être elle-même modérée et sans brutalité. L'intérêt de « l'harmonie » au sens large s'est donc déplacé : ce n'est plus simplement l'inégalité proportionnelle comme intermédiaire entre unisson et excès d'inégalité qui importe, mais la manière dont varie cette « harmonie ». Dans le DC, comme nous le verrons dans le détail, cette idée sera théorisée par le concept paradoxal de *difformité* harmonique, c'est-à-dire de variation harmonique : l'harmonie ne sera plus dans un accord soudain, mais dans le tracé d'une ligne mélodique et dans le mélange de ces voix.

Oresme a encore recours à la métaphore musicale en une autre circonstance : au moment de déterminer laquelle, entre vie active et vie contemplative, est la plus excellente, il se prononce pour la vie mixte, tantôt active et tantôt contemplative. Mais là encore, c'est moins le mélange statique que la variation dynamique qui importe : « Les musiciens tiennent pour certain et ce est verite que de toutes les consonancies ou acors qui sunt, diapason ou double est le tres plus parfect et le

---

<sup>121</sup> Par exemple LPA, II.xi, 49c, p.92.

<sup>122</sup> LPA, I.iv, 11d, p.53.

<sup>123</sup> LPA, II, xi, 49c, p.92.

melleur; et que les autres, si comme sunt en nommant les rudement et vulgalment quarte, quint sus double, etc., ne sunt pas si bons. Et nientmoins, un chant ne seroit onques bien melodieux, mes seroit mal gracieux se il estoit continuellement en acort double sans muer et sans varier. Mes quant l'en se transmue d'un acort en autre ensuianment par maniere deue, adonc est le chant doulz et delectable. »<sup>124</sup> Il n'est pas simplement meilleur de mélanger le moins bon au meilleur, mais en outre de permettre une variation de l'un à l'autre, variation qu'Oresme envisage non pas comme une succession de notes, mais une succession d'accords.

Comme nous le reverrons plus tard, la détermination de règles pour une variation harmonieuse d'accords successifs, dans un cadre polyphonique à deux voix, est précisément un champ d'étude assez neuf. Les traités pratiques de déchant, au XIIIe siècle, tendaient plutôt à définir la bonne manière d'accorder le déchant à la mélodie de la teneur. Qu'Oresme juge que le diapason est « tres plus parfect » suggère qu'il a plutôt en tête des règles de contrepoint qui régissent directement la succession d'accords parfaits et imparfaits, du genre de celles que propose Jean de Murs dans son *Ars contrapuncti* peut-être rédigé après 1340.<sup>125</sup> Cette analyse musicale bi-dimensionnelle est amplement théorisée par Oresme dans le DC. En outre, il s'y intéresse à la succession des sons et des silences, et non seulement des rapports consonants : cette rythmique sert à son tour de métaphore éthique dans ce même texte du LPA où Oresme précise : « Item, aussi comme en un chant, non pas seulement les variations des acors mes aucune foiz silence et les pauses deument assises conferent et funt a la beaute du chant; semblablement, repos et esbatement en temps et en lieu deus est chose neccessaire et convenable a tres bonne vie. »<sup>126</sup> Oresme complète donc le thème de la variation harmonique par celui de la variation rythmique.

Ainsi, bien qu'Aristote comme Oresme emploie le même genre de référence musicale, la signification en est complètement différente, parce qu'Aristote pense une musique monodique, quand Oresme le prend immédiatement pour polyphonique. Dans ce nouveau cadre musical, la beauté n'est pas tant une propriété des accords que des successions et variations d'accords et de rythme : c'est une beauté de second degré, en ce sens qu'elle ne nie pas la beauté des accords qui composent la musique, mais émerge d'un certain genre de variations de ces beautés élémentaires, d'une manière qu'Oresme va s'efforcer de déterminer avec précision dans la section musicale du DC. Le schème conceptuel qui domine cette pensée musicale est donc celui de la variation, plus précisément de la

---

<sup>124</sup> LPA, VII.vii, 243d, p.286.

<sup>125</sup> Voir Jean de Murs, *Écrits sur la musique*, traduits et commentés par Christian Meyer, CNRS ed., Paris, 2000, p.49-50. La datation est proposée par Lawrence Gushee in « Jehan de Murs », *The new grove dictionary of music and musicians*, ed. S. Sadie, London, 1980, vol.9, p.587-590. Christian Meyer propose de le situer entre 1338 et 1342. Voir Jean de Murs (2000), p.12.

<sup>126</sup> LPA, 243d-244a.

*variation de rapports* musicaux. Il faudra nous souvenir de ce point quand nous rencontrerons la notion mathématisée de *rapport variable*.

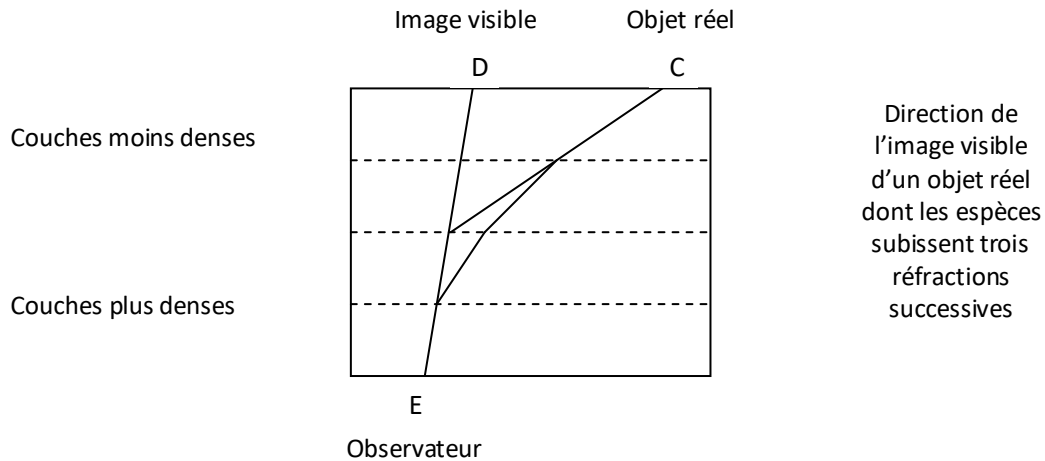
### **La réfraction atmosphérique**

Enfin, dernier exemple, les effets météorologiques de la lumière. Exemple particulièrement intéressant, parce que la théorie de l'arc en ciel est l'un des rares exemples où l'on voit Aristote résoudre mathématiquement et dans le détail un problème de philosophie naturelle. La raison en est qu'un arc en ciel est couleur et figure : c'est donc au mathématicien d'expliquer la figure semi-circulaire de l'arc en ciel. Le demi-cercle est une figure singulière, sa formation doit s'expliquer par une situation singulière entre le soleil H, l'observateur K et un nuage N. Si l'observateur est situé entre le soleil et le nuage, alors sa vue se brise dessus et retourne en arrière. Aristote pose pour des raisons physiques que le soleil doit apparaître dans le miroir naturel au lieu géométrique M tel que le rapport  $\frac{HM}{KM}$  reste constant, et il trouve que ce lieu est une ligne circulaire. La figure est l'effet rare d'un ensemble rare et éphémère d'égalités.

Oresme aborde des problèmes semblables dans le *De visione stellarum*, dont Burton estime qu'il s'agit d'un des premiers textes d'Oresme, sans que ses arguments emportent tout à fait la conviction<sup>127</sup>. Oresme s'y demande si, généralement, un observateur terrestre voit les étoiles dans la direction où elles se trouvent réellement. Parmi les nombreux problèmes soulevés, il en vient à s'intéresser à l'effet de la réfraction occasionnée par des différences de densité des différents milieux au travers desquels l'étoile est observée. Il est entendu que si les espèces d'un objet visible traversent deux milieux inégalement denses, comme l'air et l'eau dans le cas d'un observateur qui, sous l'eau, regarderait le soleil, alors il se fait une réfraction à la surface de contact entre les deux milieux : le déplacement des *espèces* – les copies ou images des choses observées qui traversent le milieu jusqu'à l'œil de l'observateur – se produit selon une ligne brisée, et l'objet est vu dans le prolongement de la partie de cette ligne qui atteint son œil.

---

<sup>127</sup> Dan Burton. *Nicole Oresme's « De visione stellarum (On seeing the stars) »: a critical edition of Oresme's treatise on optics and atmospheric refraction*. Leiden, Pays-Bas, 2007.



Mais Oresme objecte à son argumentation que le milieu intermédiaire de l'air jusqu'au feu n'est pas composé de plusieurs couches superposées dont chacune serait uniformément denses : c'est un même milieu dont l'air est de moins en moins dense, de plus en plus pur à mesure qu'il est haut. La densité de l'air est donc *uniformément difforme* selon l'altitude. Mais alors, comment une réfraction pourrait-elle se produire ? La réfraction suppose une surface de contact entre deux milieux ou corps intermédiaires inégalement denses : elle requiert une solution de continuité que ne présente nulle part un corps unique dont la densité diminue continument. Oresme va alors proposer une argumentation extrêmement originale pour étudier l'effet d'une telle variation continue de la densité sur la direction de la ligne de vision.

Oresme concède d'abord que l'on ne peut faire l'expérience d'une telle réfraction dans un milieu uniformément difforme. Néanmoins – en quoi Oresme conteste la « tradition » – la raison *démontre* qu'une telle réfraction est naturellement possible. Il remarque d'abord que, dans certaines conditions à déterminer, la direction de l'image est *indifférente* au nombre de couches d'air d'inégales densité : deux réfractions peuvent produire la même déviation *totale* qu'une seule, et le nombre de réfractions, et donc de couches inégalement denses, peut être indéfiniment augmenté sans altérer la direction de l'image. Il propose alors de définir un processus d'altération de la densité du milieu, d'une durée totale d'une heure divisée continument en parties proportionnelles, de sorte qu'il ne se produise qu'une réfraction dans la première partie du temps, puis 2, puis 4, et ainsi de suite. Cela signifie que la distribution de la densité totale du milieu varie de telle sorte que le nombre de couches d'air uniformément denses mais mutuellement inégales augmente indéfiniment, sans que la direction de l'image ne varie. « Alors, à la fin de l'heure, le milieu sera difforme, sans aucune uniformité, et la ligne EC sera courbe sans aucune rectitude (*Tunc in fine hore medium erit difforme, absque aliqua uniformitate et linea ec erit curva absque aliqua rectitudine*). » Il ajoute également que s'il n'y a plus « fracture (*fractio*) » de la ligne EC, il y a en revanche une « pliure selon une courbure



(*plicatio secundum curvitatem*) » : la vision n'est pas ré-fractée, mais pliée, courbée par la densité du milieu. Oresme ne précise pas que cette courbe est une parabole, mais il pense clairement qu'à « la fin de l'heure », la ligne ED est *tangente* à la courbe désormais dépourvue de toute rectilinéarité.

Oresme a conscience que son raisonnement pose problème. Il ne le justifie pas ici en examinant de plus près les principes : ceci n'est fait, comme je le pense, que dans les deux premières questions des QSGE que nous examinerons bientôt. Mais il propose une analogie géométrique pour le moins révélatrice :

*« Quod patet exemplo, si in prima parte proportionali hore de una linea fiat triangulus equilaterus, in secunda fieret ex eadem quadratus, in 3a pentagonus. Et sic ultra, patet quod in fine non erit angulus nec etiam rectitudo, sed erit linea circularis ut posset faciliter demonstrari. Et ita in proposito erit ec linea curva.*

Ce qui appert par un exemple : si dans la première partie proportionnelle d'une heure, on fait d'une même ligne un triangle équilatéral, puis dans la seconde qu'il soit fait de la même ligne un carré, dans la troisième un pentagone, et ainsi de suite. Il appert qu'à la fin, il n'y aura plus d'angle ni de rectitude, mais la ligne sera circulaire comme on pourrait facilement le démontrer. Et ainsi, concernant notre sujet, la ligne EC sera courbe. »

Le problème géométrique auquel Oresme fait ici référence est sans doute celui des lignes isopérimétriques, c'est-à-dire des lignes égales qui enferment des surfaces inégales. Par exemple, comme Aristote démontre la sphéricité du monde par la supériorité de la sphère sur toutes les figures en ordre de dignité, il était fréquent que les savants expliquent cette plus grande noblesse par le fait qu'une même surface enferme un plus grand volume quand elle est sphérique. Oresme fait brièvement référence au problème réciproque plan, plus simple mais insoluble sans méthodes analogues au calcul différentiel, dans la question 6 des QSGE : « (...) Etant donnée une surface, la plus petite ligne par laquelle elle peut être enclose, *en la variant de figure en figure*<sup>128</sup>, est la ligne circulaire, et ceci appert dans le Livre II du Ciel ((...) *Assumpta aliqua superficie minima linea, a qua potest ambiri, variando eam de figura in figuram est linea circularis et hoc patet 2° Celi*) »<sup>129</sup>. Il va sans dire qu'Aristote ne suppose nullement la *variation* d'une seule et même ligne de figure en figure.

---

<sup>128</sup> C'est moi qui souligne.

<sup>129</sup> DVS, p.117, ll.29-31.

L'analogie qu'il propose revient donc apparemment à assimiler le cercle à un polygone d'un nombre infini de côtés. Néanmoins, il faut prendre garde à deux parties du raisonnement : le rôle du temps, et l'usage du futur dans la formulation de la conclusion. Oresme est en fait en train de définir un *processus d'altération géométrique*, en l'occurrence même la transformation d'une figure en une autre. Il ne précise pas plus son raisonnement ici, mais de très nombreux raisonnements analogues, dont nous verrons des exemples plus loin, nous permettent de reconstruire l'argument.<sup>130</sup> En posant que cette altération dure une heure, Oresme peut distinguer *l'infinité* des parties du processus, et la *finitude* de la durée du processus : le processus étant défini selon des parties proportionnelles de temps en nombre infini, le nombre de côtés du polygone en cours d'altération augmente au point que pour tout nombre donné si grand soit-il, il existe une partie de la durée où le polygone est formé d'un plus grand nombre de côtés. Dans cette partie du raisonnement, Oresme respecte la différence spécifique entre polygone et cercle : en aucune partie du processus, si grand soit le nombre de côtés du polygone, ce polygone n'est ni ne sera un cercle. La proposition X.1 qu'Oresme mobilise implicitement conserve sa signification euclidienne. Mais tout change à la fin de l'heure, qui n'est pas une *partie* du processus, mais son *terme* final : au terme, le polygone *sera*, c'est-à-dire sera *devenu* un cercle. De ce nouveau point-de-vue, le raisonnement s'apparente à l'argument sophistique d'Antiphon, mais sans être sujet aux objections communes faites contre lui : (1) le « *in fine* » ne fait pas référence à la dernière partie du processus, puisqu'il n'en a pas et est infini, mais au terme de la durée finie qui mesure le processus d'altération ; (2) il n'identifie pas le droit au courbe, puisque à tout moment antérieur au terme du processus, la ligne est un polygone d'un nombre aussi grand qu'on veut de côtés, et à la fin de la durée du processus, cette ligne sera un cercle. A aucun moment, elle n'est à la fois un polygone et un cercle : la ligne, de polygonal, *devient* circulaire.

Il y a sans contredit quelque chose, sinon de *sophistique*, du moins de *magique* dans ce devenir courbe du droit. Un homme ne peut pas artificiellement effectuer une infinité d'opérations, pas plus qu'il ne peut additionner une infinité de parties les unes aux autres. Pour Oresme, cela signifie simplement qu'un artifice n'est pas naturel : ce que l'homme est incapable de faire, la nature le fait à chaque instant sous nos yeux. C'est sans doute le sens de la phrase quelque peu obscure qu'ajoute Oresme après avoir défini le processus infini de redistribution de la densité d'un milieu intermédiaire : « Et dans la première moitié du résidu [de l'heure], le milieu se trouve de telle sorte qu'un observateur voit la chose à travers deux réfractions, puis 4, puis ensuite 8, et ainsi de suite à l'infini (*et sic in infinitum*) selon les parties continument proportionnelles de l'heure en raison de l'altération du milieu. Mais il n'est pas nécessaire que cette altération soit infinie : sans doute, le tout

---

<sup>130</sup> Il va sans dire que cette reconstruction est purement anticipative. Elle s'appuie sur les arguments qu'Oresme propose en particulier dans ses *Questions sur la Physique*, où ses idées étaient peut-être plus claires qu'au moment de ce traité.

est possible naturellement (*Quam non oportet propter hoc esse infinitam, sed forte totum est possibile naturaliter*) ». Autrement dit, l'altération n'est pas *infinie*, ni en acte ni en puissance, mais elle est quelque chose de fini, une *totalité* qui peut se produire *naturellement*, même si elle ne peut l'être artificiellement.<sup>131</sup>

Que les mathématiques jouent un rôle radicalement différent d'Aristote à Oresme saute aux yeux : Aristote se désintéresse du processus, il ne suit pas à la trace le parcours de la lumière à travers le milieu. La figure circulaire n'est pas le résultat d'une variation, mais l'image dessinée par le ciel quand un équilibre singulier et éphémère s'y réalise. Au contraire, les mathématiques d'Oresme sont ici faites pour déterminer la limite d'un processus de variation. Le parcours de la lumière à travers l'atmosphère est observé pas à pas, couche par couche, le devenir de la densité du milieu suffisamment contrôlé pour que son effet final sur la lumière soit parfaitement connu. Ce ne sont plus les figures qui l'intéressent, mais des altérations de figures, des déformations continues. Si Oresme ne mobilise pas explicitement la théorie des configurations dans le *De visione stellarum*, on ne peut s'empêcher d'y reconnaître l'esprit joint déjà à une grande maîtrise mathématique.

## *Configuration et représentation*

### *Vers la géométrisation*

A la subtilité des raisonnements directs des Calculateurs va bientôt se substituer un modèle géométrique, plus intuitif, plus simple à appréhender<sup>132</sup>. Dans l'introduction à son édition au DC, Clagett recherche les sources éventuelles qui ont pu conduire Oresme à sa théorie des configurations. Comme Clagett limite cette théorie à l'invention d'un mode de représentation des qualités (et des mouvements) au moyen d'un système de coordonnées, son récit historique se limite à cette représentation. Il distingue trois moments principaux antérieurs au DC : la distinction claire des deux genres de dimension que sont l'intensité et l'extension d'une qualité ; la représentation linéaire des intensités ; l'étude de la distribution et de la variation d'une intensité selon l'extension,

---

<sup>131</sup> Remarquons en outre la nature du raisonnement. Au terme du processus, dit-il, la ligne n'a ni angle, ni rectitude. Paradoxalement, l'infini se renverse en son contraire, le néant : en l'augmentant indéfiniment, le nombre d'angles de la figure s'annule. Il est vraisemblable qu'Oresme tire cette intuition de sa réflexion sur les angles de contingence. D'un côté, il est facile de démontrer que si le nombre de côtés d'un polygone régulier augmente indéfiniment, l'angle intérieur formé par deux côtés quelconques augmente indéfiniment. De l'autre, il est nécessairement inférieur à l'angle plat, puisque la ligne prolongée doit se refermer sur elle-même. Ainsi, la ligne BAC « se rapproche » indéfiniment de l'angle plat, au sens où les angles DAB et EAC diminuent indéfiniment, mais conservant sa nature de ligne fermée sur elle-même, au terme du processus d'altération, ces deux derniers angles doivent être plus petits que tout angle rectiligne, mais induire un renversement sur soi : ils doivent s'identifier à des angles de contingence.

<sup>132</sup> Di Liscia, Daniel. « La «latitud de las formas» y la geometrización de la ciencia del movimiento », in *Mediævalia. Textos e estudos*, 36 (2017) pp.75-114.

qui s'accompagne d'analogies entre les qualités et les surfaces. Au terme de ces trois étapes, Oresme proposerait enfin son modèle géométrique. Je ne vais proposer ici que quelques aménagements à l'exposé de Clagett, qui souffre de deux défauts principaux : (1) il réduit à presque rien l'apport d'Oresme, alors même que ses notes célèbrent en lui ses inventions mathématiques ; (2) il linéarise l'histoire, sans mettre en évidence les contradictions qui lui donnent son sens.

La distinction entre intensité et extension des qualités ne semble pas véritablement une étape : elle est au cœur de la singularité des qualités comme catégorie, et leur distinction des qualités. Pour un philosophe scolastique, cette distinction est presque proverbiale : « une perle est plus blanche qu'un cheval (*Margarita quidem albior equo dicitur*) », peut-il lire dans le *De sex principiorum*, véritable manuel de métaphysique lu en complément de *l'Isagoge* de Porphyre<sup>133</sup>. La perle est petite en volume, mais puissante en blancheur, tandis que le cheval, plus volumineux, est d'un blanc moins intense. La formule de Porphyre signifie que le degré de blancheur se mesure à l'intensité, non à l'extension. Le problème, néanmoins, ne peut être si simplement résolu : si j'augmente la quantité de piment, j'augmente aussi sa force. Le degré d'intensité d'une qualité n'est pas indépendante du volume ou de la masse, mais la relation exacte entre ces deux paramètres est problématique. C'est tout l'enjeu du problème posologique que j'ai déjà mentionné et qu'étudie Arnaud de Villeneuve : si je double la masse d'un somnifère, est-ce que je double aussi le nombre d'heures de sommeil ? Comment ajuster au degré de force de la maladie la quantité de médicament requise ? Dans quelle proportion mélanger les médicaments pour produire un composé d'une force déterminée ?

Pour Clagett, la linéarisation, c'est-à-dire l'assimilation de la latitude d'une qualité à une *ligne continue*, commence avec l'usage de la métaphore de la « distance » : une qualité d'un degré déterminé est « plus ou moins distante » du degré maximal. Cette analogie spatiale de la distance, qui nous conduit à nous représenter une variation intensive comme une ligne qui s'accroît, serait introduite en particulier par Roger Bacon dans le *De graduatione medicinarum compositarum*<sup>134</sup>. Il est vrai que Bacon représente la latitude des degrés par une ligne continue. Néanmoins, son ouvrage prétend faire bien plus que ça : il recherche une règle de calcul pour déterminer la force d'un médicament composé. Là encore, Clagett semble réduire à peu de chose la portée du texte. De plus, l'assimilation de la plus ou moins grande intensité à une plus ou moins grande distance d'une perfection est en réalité déjà présente dans le *De sex principiorum*, et bien avant Roger Bacon, Guillaume d'Auxerre en a tiré une analogie géométrique sous forme de linéarisation au tournant du

---

<sup>133</sup> Porphyre, *Categoriarum supplementa. Porphyrii Isagoge*, éd. par Lorenzo Minio Paluello et Bernard G. Dod, trad. par Boèce. Bruges, 1966.

<sup>134</sup> Dans *Opera hactenus inedita Rogeri Baconi*. Édité par Andrew George Little et Edward Theodore Withington, Fasc. IX. *De retardatione accidentium senectutis, cum aliis opusculis de rebus medicinalibus*. Oxford, 1928, pp.144-149.

XIIIe siècle. Mais, et c'est le point historiquement important, sa linéarisation, peut-être la première, est complètement différente de celle de Bacon, et spatialement contre-intuitive : les propriétés de la latitude de charité que Guillaume étudie et démontre sont l'inverse des propriétés géométriques attendues<sup>135</sup>. Là encore, mathématiser les qualités, les formes, et en particulier la charité, c'est y déterminer des propriétés *contraires* à la géométrie.

### **Figures et configurations**

La « configuration » d'une « qualité » est avant tout la variation de son degré d'intensité en fonction d'une grandeur, l'étendue du corps « informé » par la qualité en question, ou le temps si le corps subit un processus d'altération qualitative. Si par exemple une fine tige de fer est inégalement chaude selon son étendue, la « configuration de la chaleur » désigne la manière dont la chaleur est distribuée le long de cette tige. Si la chaleur est partout d'égale d'intensité, la chaleur est dite uniforme. Dans tout autre cas, la chaleur est dite « difforme », nous dirions « non-uniforme » ou simplement « inégale ».<sup>136</sup> La qualité est alors dite « permanente », car elle ne varie pas selon le temps, mais elle possède bien une sorte de « variation » (*diversitas*) qu'il est souvent plus commode d'appeler « distribution » ou « répartition ».

De même, si une petite bille de fer reste également chaude pendant une durée déterminée, la chaleur est encore uniforme, mais cette fois par rapport au temps. Si la bille se réchauffe puis se refroidit, ou pour toute autre variation de la chaleur au cours du temps, celle-ci est dite « difforme » par rapport au temps. La qualité est alors dite « successive » (*successiva*), c'est-à-dire variable.

Enfin, la configuration d'un mouvement (*motum*) est la variation de son degré d'intensité, là encore avant tout par rapport au temps, mais également par rapport à l'étendue du mobile. Mais qu'est-ce que « l'intensité » d'un mouvement ? C'est ce que nous appellerions sa « rapidité » ou son degré de vitesse ou de vélocité (*gradum velocitatis*)<sup>137</sup>. Si un oiseau vole sans arrêt pendant une semaine, et qu'il traverse chaque jour une même distance, son mouvement est uniforme. S'il accélère ou ralentit pendant cette même semaine, eût-il parcouru d'ailleurs la même distance totale, son mouvement

---

<sup>135</sup> Sur ce point, voir la partie suivante, où le texte de Guillaume est examiné en détail.

<sup>136</sup> Oresme préfère également la formulation en terme d'inégalité, mais conserve l'expression de « difformité » avant tout pour être bien compris de son lecteur.

<sup>137</sup> Sabine Rommevaux a expliqué pourquoi il était préférable en général de traduire *velocitas* par « rapidité » plutôt que par « vitesse », la raison principale étant que la *velocitas* se double de la *tarditas*, la lenteur. Voir Thomas Bradwardine et Nicole Oresme, *Traité des rapports entre les rapidités dans les mouvements*, éd. par Sabine Rommevaux (Paris, France: Les Belles Lettres, 2010, 2010)

aura été « difforme », c'est-à-dire inégal, ou comme nous dirions à peu près aujourd'hui, « variable ».<sup>138</sup>

Ainsi, *configuratio* désigne avant tout une réalité, un mode de distribution et de variation intensive. Certains de ces modes étaient déjà étudiés par les philosophes du Merton College : l'uniformité ou l'uniforme difformité. En revanche, décrire des difformités plus complexes pouvait s'avérer rapidement laborieux. L'expression « difformité » n'est pas pratique. Elle nous dit qu'il y a une distribution, une variation, mais non pas *lesquelle* : distribution et variation restent *indéterminées*. Nous sommes capables de sentir intuitivement certaines variétés de variation, par exemple que la bille de fer peut se réchauffer ou se refroidir « *de manière continue* ». Mais il existe des variations plus complexes. Le raisonnement nous enseigne qu'au cours de la première moitié de la journée, l'eau d'un lac se réchauffe, mais également qu'elle se réchauffe plus vite en surface qu'en profondeur. A vrai dire, en chaque point du volume d'eau, la vitesse de la variation du réchauffement doit varier pendant la journée. Mais pour le moment, nous ne savons pas *déterminer* une telle variété de variation. Nous verrons ultérieurement de quelle manière les calculateurs du Merton College parvenaient à décrire ces distributions et variations. Disons simplement que la qualité ou le mouvement étaient décrits morceau par morceau : à chaque partie du sujet, à chaque partie de la durée du mouvement, était assignée un degré stable ou une *latitude*, c'est-à-dire ici une variation uniformément croissante ou décroissante déterminée par son premier et dernier degré. Par exemple, un mouvement uniformément accéléré de 0 à 2 était dit « avoir une latitude » de 0 à 2. Dès que les mouvements étaient composés, ce genre de description morceau par morceau pouvait s'avérer rapidement complexe, et le raisonnement difficile à suivre. Oresme va substituer à ces modes logico-arithmétiques de description une analogie géométrique, parfois complétée quand nécessaire par une détermination en série.

Ce que découvre Oresme, c'est l'existence d'une analogie entre d'un côté les qualités (et les mouvements), et de l'autre les figures de la géométrie. L'idée première consiste à interpréter une qualité permanente comme une réalité multidimensionnelle, pourvue de trois dimensions spatiales et une dimension intensive. Les qualités successives, celles dont le profil dynamique varie dans le temps, sont vues quant à elles comme des réalités à cinq dimensions, celle du temps s'ajoutant aux précédentes. Il est immédiatement évident qu'étudier géométriquement une réalité à quatre dimensions est problématique. Oresme a des solutions, mais d'une manière générale, il raisonne à partir d'une abstraction, les « qualités linéaires », c'est-à-dire la qualité qui s'étend sur une ligne sans épaisseur. Ce sont à ces qualités abstraites qu'il attribue une figure géométrique analogue, à partir

---

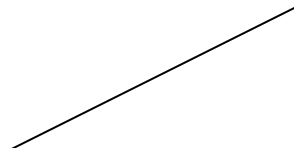
<sup>138</sup> Pour nous, la vitesse ordinaire est un vecteur. Parler de mouvement « variable » pourrait donc signifier que sa vitesse *ou sa direction* varie. Oresme ne raisonne pas en termes vectoriels.

de quelques règles élémentaires : à la longueur d'une qualité (c'est-à-dire du sujet qu'elle informe) correspond une longueur géométrique, et à sa « largeur », c'est-à-dire à son intensité, correspond à la largeur ou hauteur de la figure. Par commodité, précise Oresme, on élèvera les lignes de largeur perpendiculairement à la « ligne de base ». Contrairement à ce qui est souvent dit, *longitudo* et *latitudo* ne désignent pas du tout les « axes de coordonnées » de la figure qui représente une qualité, mais bien les dimensions de la qualité elle-même, comme les titres même des chapitres concernés l'indiquent suffisamment : « de la largeur des qualités (*de latitudine qualitatum*) », « de la longueur des qualités (*de longitudine qualitatum*) ». Ce n'est qu'en un sens impropre et par dérivation que ces expressions les lignes de la figure géométrique.

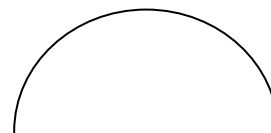
Ce principe étant posé, il devient immédiat qu'une qualité linéaire uniforme, partout d'égale intensité, est analogue à un rectangle, et Oresme l'appelle « qualité rectangulaire ». Si l'intensité de la qualité augmente continument le long de son étendue à partir de 0 ou, selon l'expression d'Oresme, du « non-degré », elle est analogue à un triangle rectangle, et la qualité est dite recto-triangulaire. Si l'intensité varie à la manière d'un demi-cercle, la qualité est dite semi-circulaire et représentée par un demi-cercle.



Qualité rectangulaire



Qualité recto-triangulaire



Qualité semi-circulaire

Oresme ne s'en tient pas à ces figures simples : son idée est de pouvoir figurer n'importe quel de distribution et de variation. Sa théorie a vocation à être systématique. Ainsi, pourvu que toutes les figures s'élèvent sur une même ligne de base, toutes les combinaisons peuvent être imaginées : des suites de demi-cercles, des triangles croissants puis décroissants, etc. Les demi-cercles peuvent convexes ou concaves, la « ligne de crête » - la ligne supérieure de la figure – peut également n'être qu'un arc de cercle plus petit que le demi-cercle. Le cas des courbures non-circulaires pose problème, parce qu'ils requièrent une méthode pour déterminer la nature d'une courbure qui fait défaut à Oresme. Néanmoins, ce n'est pas un hasard si, comme on va le voir, Oresme consacre deux chapitres à la mesure du degré de courbure d'une ligne courbe. Un cas particulièrement intéressant de configuration va être celui des « qualités graduelles » ou en escalier.

C'est particulièrement dans ce dernier cas que le modèle géométrique doit être complété par la définition de séries finies ou infinies. En divisant la ligne de base en parties ordonnées, il suffit alors

de déterminer le degré d'intensité en chacune de ces parties pour obtenir une description complète de la qualité totale. La chaleur d'une tige pourrait être telle que, sa ligne de base étant divisée en trois parties, la première soit uniformément de degré 1, la seconde de degré 2, la troisième de degré 3. La configuration définie est alors graduelle et finie. Mais les cas qui vont particulièrement intéresser Oresme sont les qualités graduelles infinies selon l'un de ses dimensions. Alors, un outil va s'avérer particulièrement utile, celui des divisions continues en parties proportionnelles. Je reviendrai beaucoup plus longuement sur la théorie des rapports requises à la théorie des configurations. Intuitivement, la base peut être divisée en parties égales, inégales, ou encore proportionnelles, comme si on divise la ligne de base en deux moitiés, puis la seconde moitié à son tour en deux moitiés. On obtient alors trois parties, une moitié et deux quarts. Mais la division peut être indéfiniment prolongée selon le même rapport : la ligne est alors divisée en deux moitiés, puis la seconde moitié, appelée généralement « partie restante », à nouveau en deux moitiés, puis à nouveau la partie restante en deux moitiés, et ainsi de suite. Alors, les parties étant ordonnées et numérotées, il suffit d'assigner à chaque partie de la ligne de base un mode de variation intensive déterminée, soit par énumération pour un nombre fini de parties, soit par la définition d'une règle récursive de variation. Par exemple, une qualité peut être de degré 1 en sa première partie, puis telle qu'elle augmente d'un degré de partie en partie indéfiniment. Une telle qualité, finie en étendue, s'intensifie indéfiniment, et son analogue géométrique est une figure infinie en hauteur (voir plus bas).

Comme je l'ai souligné, néanmoins, il est clair pour Oresme que toute réalité spatiale est corporelle, et non une ligne indivisible en largeur ou une surface indivisible en épaisseur : les figures définies jusqu'à présent ne représentent donc que des *sections abstraites* de profil dynamique, et je montrerai dans la troisième partie comment Oresme étend ces règles aux surfaces et aux corps. En outre, cette modélisation géométrique s'applique immédiatement à la figuration de la variation de la rapidité d'un mouvement. On pourrait s'attendre à ce qu'alors la ligne de base représente la durée du mouvement, mais ce n'est pas toujours le cas. Il peut être utile d'étudier la manière dont se distribue la rapidité d'un mobile sur l'étendue de son corps. Par exemple, si l'on étend une corde en travers d'un ruisseau et qu'on laisse le courant l'emporter, la corde va subir différentes déformations du fait que, la rapidité du ruisseau n'étant pas la même en tout point de sa surface, chaque point de la corde sera affecté d'un degré de rapidité inégal. Peut-on deviner la nature de la déformation à partir de la connaissance du gradient de vitesse de la corde ? C'est exactement ce qu'Oresme essaye de faire en certaines lignes étonnantes de son traité. Alors que les physiciens du XVIIe siècle distingueront nettement la mécanique des solides de la mécanique des fluides ou des corps



déformables, pour des raisons à la fois historiques et physiques, Oresme s'intéresse immédiatement et également aux deux domaines, comme d'ailleurs son contemporain Swineshead<sup>139</sup>.

A quoi sert cette analogie géométrique ? Pour répondre pleinement à cette question, il nous faudra rentrer dans le détail. Mais il nous fait déjà remarquer qu'Oresme distingue deux aspects des qualités : leur *dispositio*, et leur *mensura*. La question de la mesure étant refoulée en troisième partie, les deux premières ne concernent que cette *dispositio*. L'utilité d'une figure vient d'abord de ce qu'elle rend immédiatement visible l'ensemble de ce que j'appellerai souvent le « profil dynamique » de la qualité ou du mouvement.<sup>140</sup> C'est là le premier rôle de la géométrie : réintroduire de l'intuition là où il est difficile d'en avoir. Or, qu'est ce que les figures géométriques donnent soudain à voir ? Non pas simplement un degré d'intensité sur une échelle, mais une distribution et surtout une *variation*. Vraisemblablement personne avant Oresme n'avait proposé de représenter visuellement la *variation elle-même*.<sup>141</sup> Toute variation n'est pas intensive : la taille d'un homme varie avec le temps. Oresme étend d'ailleurs explicitement sa figuration aux variations extensives : l'idée même de *variatio*, de *quantitas variabilis*, de *proportio variabilis* imprègne sa pensée : les effets du monde qui l'intéressent ne sont pas tant causés par des quantités fixes et stables, que par des quantités variables, et c'est peut-être lui qui introduit en mathématiques l'idée même de variables. Ainsi, cet invisible qu'il devient urgent de révéler en figures, ce sont les variations. C'est là l'objet mathématique qu'il expose et qu'il explore.

Et le premier trait de cette exploration est son effort pour définir un *système complet* de représentation. Nous verrons plus loin le détail du système, mais nous devons remarquer immédiatement sa prétention à pouvoir représenter *toutes* les variations, toutes les distributions. Dans le *De causis mirabilium*, Oresme demande à son auditoire : pour deux lignes, combien y a-t-il de façons d'être inégales ? « Dieu seul le sait ». De même une distribution ou une variation peut être difforme. Mais de combien de manière ? Il y a une *infinie* variété de difformité, une infinie variété de variations. Mais toute variation est définissable à partir des 62 espèces de variations composées (*difformitas composita*) que calcule Oresme, elles-mêmes engendrées par la combinaison de 6 espèces de configurations simples (*figuratio simplicia*)<sup>142</sup>, dont nous verrons qu'elles sont elles-

---

<sup>139</sup> Ceci ne signifie pas, en revanche, qu'Oresme s'intéresse aux effets de la viscosité.

<sup>140</sup> L'expression « profil dynamique » vient d'une remarque d'Emile Leipp dans son ouvrage *L'acoustique musicale*. Voir Emile Leipp, *Acoustique et musique: données physiques et technologiques, problèmes de l'audition des sons musicaux, principes de fonctionnement et signification acoustique des principaux archétypes d'instruments de musique, les musiques expérimentales, l'acoustique des salles* (Paris, France: Presses des Mines-Mines ParisTech, 2010).

<sup>141</sup> Cette question sera discutée plus tard. Il existe en effet plusieurs traditions de représentations des variations, et il n'est pas certains que toutes remontent à Oresme.

<sup>142</sup> J'expliquerai plus loin le calcul. Clagett s'étonne qu'Oresme commette une erreur, puisque la valeur recherchée est selon lui de 63, soit  $2^6 - 1$ . Mais 63 inclut le cas de la configuration uniforme. Or, Oresme calcule

mêmes définissables le cas échéant, en termes de rapports d'extension et de rapports d'intensité. Aucune variété de variation n'échappe à son système, grâce aux règles itératives de *composition*. Il est même capable de construire des cas singuliers, des configurations *infinies*, qui lui permettent de démontrer rapidement et très intuitivement des propriétés nécessaires d'accélération ou de ralentissements indéfinis. La figure facilite alors la compréhension de situations proches des paradoxes classiques de Zénon. La construction d'un diagramme permet de comprendre des relations réelles des structures qu'elles représentent. Ainsi, un diagramme convenablement construit représente le mouvement d'un mobile qui se meut indéfiniment en ralentissant indéfiniment : il devient alors immédiatement clair qu'il existe une distance *finie* qu'il ne franchira jamais, même en un temps *infini*.<sup>143</sup> Cette distance fonctionnera comme une *limite* vers laquelle tend son mouvement, mais qu'il n'attendra jamais.

### **Explorations**

Cette nature systématique ne doit cependant pas être entendue au sens d'un système *déductif*<sup>144</sup>. L'ordre d'Oresme n'est pas l'ordre le plus logique du point-de-vue déductif, même dans sa partie strictement mathématique. Peut-être était-ce le projet initial d'Oresme, mais ce n'est pas le résultat final. Selon le proème, Oresme avait pour projet initiale de « mettre en ordre [sa] représentation (*ymaginationem*) de l'uniformité et de la difformité ». C'est ce qu'il fait dans les chapitres 1 à 18 de la première partie, 1 à 9 de la seconde partie, et dans sensiblement toute la troisième partie. A l'époque de la composition du traité, les *Quaestiones super geometriam Euclidis* ont vraisemblablement déjà été éditées, où l'on trouve un exposé moins élaboré de ces méthodes de représentation. La « mise en ordre » désigne ce que j'ai appelé la « systématisation » du modèle, la définition de règles de composition de telle sorte que toute variation, si complexe soit-elle peut être analysée dans les figures simples qui la composent. Ces figures sont elles-mêmes définies par les rapports simples qui les composent : c'est l'enjeu des définitions de l'uniforme, du difforme, de l'uniformément difforme.

Néanmoins, de l'aveu même d'Oresme, le résultat final n'est pas tout à fait conforme à ce projet initial. Dès qu'il commença à « mettre de l'ordre » dans son système, « d'autres choses » (*quedam alia*) lui vinrent à l'esprit, qu'il ajouta à ce projet initial, « autres choses » qui, nous allons le voir relèvent autant de l'exploration mathématique, de « l'application » à la connaissance de la nature et des pratiques humaines, que de la pure et simple digression. Le résultat en est assez chaotique.

---

les configurations difformes composées. On peut supposer qu'il a bien compté, ou calculé, 63, dont il a soustrait la configuration uniforme.

<sup>143</sup> DC, III.11.

<sup>144</sup> Il ne faut pas exagérer la nature axiomatique de la présentation d'Oresme. Voir Mazet (2014).

Nous verrons néanmoins que, si l'ordre n'est plus aussi systématique que voulu, Oresme suit bien un fil. En quittant l'espace d'un instant la partie plus proprement mathématique du traité, tous les chapitres concernant la nigromancie sont pensés par Oresme comme une sorte de digression.

La nature non déductive de la partie mathématique peut être indiquée de différentes façons. Oresme affirme dès le premier chapitre que le « point indivisible » n'est pas une réalité. Mais il n'en propose une démonstration qu'au chapitre 4 de la troisième partie. Alors que la première partie ne concerne pas le mouvement, il ne se prive pas d'expliquer ses configurations de qualités permanentes à l'aide d'un point abstrait mobile. La nature strictement géométrique de sa géométrie pose en réalité problème, tant il utilise ces points mobiles pour étudier ses configurations. On pourrait parfois penser qu'il ne distingue pas entre une figure géométrique et le mouvement qui engendre son tracé.

En général, Oresme semble enseigner différentes manières d'utiliser, et même de comprendre ses diagrammes. Il ne décide pas entre ces orientations, parce que chacune peut s'avérer utile à l'occasion. Il propose trois manières complètement différentes de comprendre la variation uniformément difforme, tantôt de manière purement géométrique, tantôt de manière cinématique, et de fait utilise les deux manières selon le problème posé. Il propose d'essayer de mesurer la courbure d'une ligne, et propose différentes méthodes, sans décider laquelle choisir, quoique quoiqu'il déduise de chacune des conclusions contradictoires. En fait, il ne détermine pas la question de savoir si les courbures sont mesurables.

*« Verumptamen utrum curvitates inequales sint proportionabiles vel non, hoc non determino pro nunc. Vos qui hoc legitis iudicate. »<sup>145</sup>*

C'est là le signe qu'il est encore en train d'explorer son système, mais également qu'il n'estime pas nécessaire de décider entre différentes méthodes possibles : chacune peut avoir son utilité à l'occasion. Oresme n'a donc pas voulu, en fait, composer un système *théorique*, mais proposer un système suffisant pour élucider des problèmes mathématiques, physiques, théologiques qui mettent en jeu des variations intensives.

Oresme tâtonne. Il est clair, par exemple, que toutes les figures géométriques ne représentent pas une qualité. Par exemple, une figure dont les angles à la base sont supérieurs au droit ne représente rien. D'un autre côté, tant qu'aucune convention ne fixe quelle unité de longueur représente telle unité de degré, plusieurs figures peuvent représenter une même qualité. Au sens propre, une qualité uniforme n'est donc pas représentée simplement par un rectangle, mais par tous les rectangles qui ont une même base mais des hauteurs différentes, donc par une infinité de figures. Cette remarque

---

<sup>145</sup> DC, I.21.

élémentaire induit une question qui l'est moins : pour toute qualité donnée, quel est l'ensemble des figures qui peuvent servir à la représenter ? Ce sont les figures « proportionnelles en hauteur ». La recherche des figures proportionnelles en hauteur au demi-cercle va donner l'occasion à Oresme de saisir les analogies entre cercle et les lignes courbes allongées et aplaties dont il remarque simplement qu'elles ne sont pas circulaires sans aller jusqu'à y reconnaître des ellipses.

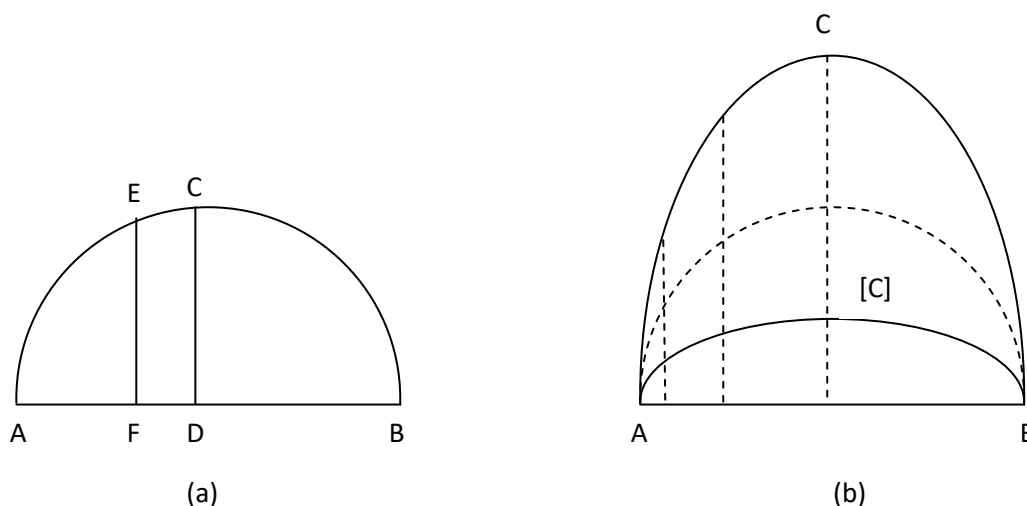


Fig.10

Il y a bien d'autres signes de ce caractère exploratoire. Entre l'exposé de la figuration géométrique des qualités et celui de la puissance des configurations, Oresme intercale trois chapitres expérimentaux. (Les qualités contraires)

Puis viennent deux chapitres, I.20 et 21, où Oresme essaye deux méthodes pour mesurer la courbure des lignes courbes. C'est une exploration aux frontières de sa théorie : la courbure est une qualité, mais qui semble rétive être mesurée pour des raisons que nous verrons dans le détail plus tard. Il essaye d'abord de la mesurer par la « distance » entre la courbe et sa tangente en un point, c'est-à-dire par l'angle de contingence, et estime que cette méthode démontre que la courbure n'est pas mesurable. Il essaye alors une autre méthode qui revient à mesurer la courbure en un point au moyen du rayon de courbure, c'est-à-dire du rayon du cercle osculateur en un point de la courbe. Cette méthode s'avère plus prometteuse, mais Oresme ne décide pas si les courbures sont mesurables ou non : il expérimente.

Le caractère surprenant de cette étude est que nous-mêmes identifions naturellement la « courbure » d'une ligne courbe comme une propriété « mathématique ». Nous l'étudions comme un chapitre d'un cours général sur l'analyse des fonctions. La doctrine d'Oresme semblait plutôt devoir s'appliquer à des qualités, donc à des réalités plus naturelles. C'est effectivement ainsi qu'on

présente ordinairement la doctrine d'Oresme : une doctrine mathématique « appliquée » aux phénomènes naturels. Mais du point-de-vue traditionnel, le mathématicien étudie autant des qualités que le naturaliste : les mathématiques ne sont pas du tout strictement quantitatives. Comme je l'ai indiqué plus haut, c'est une question débattue pour Oresme que de savoir si un angle est une quantité ou une qualité. En revanche, il est clair que la courbure est une qualité. Elle a par conséquent une intensité, et la courbure d'une ligne a une configuration, que l'on peut représenter par une figure dont la ligne de base est la ligne courbe rectifiée, sur laquelle on rapporte les intensités ponctuelles de courbure. Oresme va donc utiliser sa doctrine pour essayer de démontrer que la courbure de la spirale archimédienne est uniformément difforme.

Autre exemple, enfin, de ces explorations, les quatre premiers chapitres de la troisième partie, qui relève d'un genre tout à fait caractéristique des problèmes logico-mathématiques de l'époque. Oresme s'occupe de ce qu'il appelle « l'acquisition » et la « déperdition » d'une qualité et d'un mouvement, soit le gain ou la perte. Le problème général est de comprendre ce qui se passe dans la micro-durée où une qualité apparaît ou disparaît, ou quand elle change de profil dynamique, par exemple que de difforme elle devient subitement uniformément difforme, ou qu'elle change de nature, comme lorsque la courbe devient droite. Il s'agit donc d'étudier les propriétés de la continuité d'une altération.

Oresme complète alors sa représentation géométrique par des données cinématiques. L'intensification d'une qualité en un point doit être maintenant imaginée au moyen littéralement d'une « fluxion » verticale. De même, la variation simultanée de l'intensité de toute une qualité linéaire doit être imaginée par une élévation de la ligne de crête. Oresme étudie alors ce qui se passe au « premier » et au « dernier » instant d'une altération. Par exemple, il admet que, si une ligne subit une déformation et se courbe, ou inversement, il est possible de déterminer le premier ou le dernier instant où la ligne est droite, mais non pas celui où la ligne est courbe. Ceci tient évidemment au fait qu'il est toujours possible de construire une courbe entre une courbe et sa tangente en un point. En vertu des règles d'interprétations posées, il s'en suit immédiatement qu'il est possible de déterminer le premier ou dernier instant où une qualité est uniforme ou uniformément difforme, mais non pas où elle est difformément difforme.

### **Métrique**

C'est la section métrique qui a le plus retenu l'attention, section pourtant refoulée à la périphérie du traité par Oresme. Le but en est de déterminer le rapport quantitatif de deux qualités données, étant connus le rapport de leur extension et celui de leur intensité. Cela suppose l'idée étrange de « quantité de qualité (*quantitas qualitatis*) », dont Oresme à vrai dire ne fait qu'un usage

parcimonieux, lui préférant nettement celui, certes dérivé, de « rapport de qualités (*proportio qualitatum*) ». Le calcul, que nous examinerons en détail, reviendra alors à combiner d'une manière ou d'une autre les rapports d'intensité avec les rapports d'extension. Bien évidemment, la figuration s'avère ici particulièrement utile. En effet, ce qui, dans la figure, représente la quantité de qualité, c'est sa *surface* : il y a deux fois plus de qualité dans une qualité deux fois plus étendue à intensité égale, ou deux fois intense à étendue égale. Mais Oresme ne calcule jamais des quantités de qualité, et ne prend jamais le produit de l'intensité par l'extension : ce sont des quantités hétérogènes, il n'y a pas de sens à multiplier l'une par l'autre. Il calcule strictement des *rappports* de qualités. Si la figure représente un mouvement local, la surface représente la « quantité de vitesse (*quantitas velocitatis*) », et celle-ci est mesurée par la distance parcourue par le mobile. Cela ne signifie pas qu'Oresme calcule la distance parcourue en calculant la surface, mais qu'il calcule le rapport des distances parcourues par deux mobiles à partir des rapports de durées et de rapidité. C'est un point important : contrairement à ce qu'on pourrait croire, même pourvu de son modèle géométrique, Oresme ne raisonne pas directement sur les surfaces, et ne se contente jamais de simplement calculer ni des surfaces, ni des rapports de surfaces : les règles qu'il utilise, du point-de-vue géométrique, sont apparemment inutilement compliquées.

Oresme utilise immédiatement ces règles pour démontrer géométriquement le théorème de la valeur moyenne : une qualité qui informe une substance AB et uniformément difforme de  $I_A$  à  $I_B$  égale en quantité la même qualité sur AB mais uniforme d'intensité  $(I_A + I_B)/2$ . La démonstration est immédiate si l'on observe les figures correspondantes, où AB représente le sujet informé par la qualité (ou la durée d'un mouvement) et les lignes verticales la variation de l'intensité, jusqu'à 0 (cas (a)) ou jusqu'à un degré BD (cas (b)) :

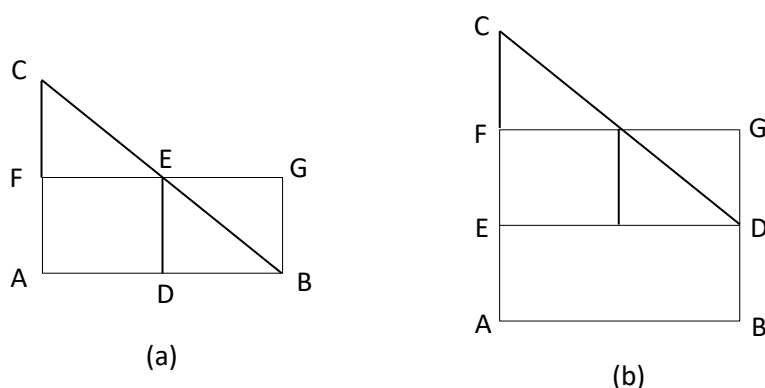


Fig. 21

Dans un autre ouvrage important, les *Questions sur la géométrie d'Euclide*, Oresme en déduit ce qu'on peut reformuler, dans le cas particulier du mouvement local, ainsi : si un mobile se meut d'un mouvement uniformément accéléré, les distances parcourues sont entre elles comme le carré des

temps. Si la démonstration en est semblable à celle de Galilée, on y voit mieux que l'origine du théorème est à chercher dans la théorie des nombres figurés, exposée dans l'arithmétique de Boèce. A titre d'exemple, Oresme propose dans ce même ouvrage une étude sur quantité de lumière ou de *lumen* produite par une puissance lumineuse, et veut démontrer que si deux puissances lumineuses sont dans un rapport de 1 à 2, les quantités de *lumen* produites dans les sphères illuminées autour de la source lumineuse sont dans un rapport de 1 à 10. Dans un autre ouvrage, le *De visione stellarum*, il utilisera encore une version de ce théorème pour démontrer que si un rayon de lumière traverse un milieu dont la densité est uniformément difforme, comme l'est l'atmosphère, la lumière suivra une courbe, et la source lumineuse sera vue le long de la tangente à la courbe au contact de l'œil<sup>146</sup>. Ces deux ouvrages sont par ailleurs vraisemblablement antérieurs à notre traité.

Il étudie ensuite des cas particuliers, ceux où une qualité s'intensifie indéfiniment sur une substance finie ou durant un temps fini. Il montre par trois cas qu'une intensification peut être infinie alors que la quantité de qualité ou de mouvement reste finie. Dans ces trois cas, Oresme s'appuie sur un raisonnement géométrique qui montre qu'une surface finie peut être néanmoins indéfiniment étendue. C'est vraisemblablement l'allure paradoxale de cette conclusion qui intéresse Oresme.

Il procède à partir d'une surface rectangulaire qu'il divise en parties continument proportionnelles, par exemple dans un rapport de 1 à 2. Il obtient ainsi une infinité de parties dont il sait que la somme est finie. Il construit alors une deuxième figure par empilement des parties du premier rectangle, de telle sorte qu'elle s'étende indéfiniment dans une direction. Les exemples qu'il propose varient selon la nature du rapport requis pour la division préalable et le mode d'empilement des parties.

---

<sup>146</sup> Oresme, Nicole Oresme's « *De visione stellarum (On seeing the stars)* », 2007.

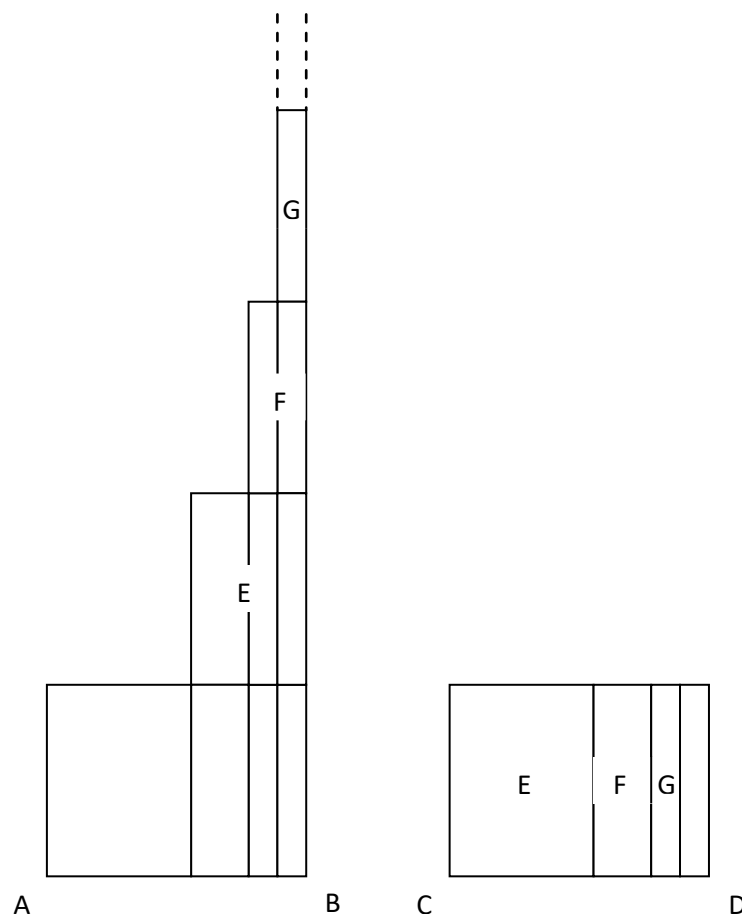


Fig. 22

Quand il applique cette double opération de division et recomposition à un corps, il lui donne le nom biblique de *transfiguratio*. Les deux derniers chapitres sont donc consacrés à la transfiguration d'un corps qui représente une qualité corporelle, ou qui est simplement informé par une qualité corporelle, en l'occurrence la lourdeur d'une livre. Il construit géométriquement, à partir d'un corps de volume fini, un corps de même volume mais infiniment étendu en longueur et en largeur, et en déduit qu'une qualité corporelle peut être indéfiniment étendue en longueur et en largeur tout en étant uniforme, ou différemment difforme, mais non pas uniformément difforme, « ce qui paraît merveilleux à certains ». Oresme démontre enfin dans le dernier chapitre qu'une qualité finie peut s'étendre indéfiniment dans toutes les directions, à condition que son intensité décroisse de manière différemment difforme. Il construit donc, à partir d'un cube d'une livre, un « corps infini », c'est-à-dire un corps plus grand que le ciel d'Aristote, qui conserve quelque chose de sa lourdeur initiale en tout lieu. C'est sur cette vision cosmique que le traité s'achève.

**Latitude des formes et scientia media**



Ces nouveaux genres de problèmes appellent un nouveau genre de mathématiques. Or, il est tout à fait dans l'esprit du temps d'étendre le champ d'application des mathématiques, en particulier de juxtaposer déductions mathématiques et observations expérimentales. Ce mélange de mathématiques et de philosophie naturelle était caractéristique de ces « sciences intermédiaires » appelées *scientiae mediae* (ou *mathematicae mediae*) dans la tradition scolastique des commentaires aristotéliens<sup>147</sup>.

Aristote revient à plusieurs reprises sur la distinction entre la science physique (ou philosophie naturelle) et la science mathématique<sup>148</sup>. La science physique étudie les entités « qui possèdent en elles-mêmes le principe de leur mouvement » et de leur repos, selon les trois genres de mouvement que sont l'altération, le mouvement local et l'accroissement/diminution, le quatrième cas de la génération et de la corruption étant plus problématique. A la différence des artefacts, qui doivent leur existence à la pensée de celui qui les fabrique, les entités naturelles possèdent en elles-mêmes une tendance (*ὁρμή*) naturelle au mouvement. La physique étudie donc ces tendances au mouvement, à partir de l'observation de leurs manifestations. Au contraire, les sciences mathématiques, l'arithmétique et la géométrie, ont pour objet des formes pures, certes non séparées en elles-mêmes, mais étudiées abstraction faite de toute matière, et immobiles de sorte que le mouvement n'est requis dans aucune définition mathématique. Ainsi, le mathématicien ne procède pas à partir de la sensation, mais selon l'intellect pur.

Il n'y a pourtant pas opposition radicale entre ces deux genres de sciences. En elles-mêmes, ces deux sciences spéculatives ont le même objet, la nature, mais ne l'étudient pas de la même manière. Le mathématicien opère une « abstraction » : il nie la matérialité qu'il voit pourtant mais juge indifférente à son objet. Le cercle, c'est la figure d'une roue, abstraction faite de sa matière, bois ou métal. Ainsi, si l'objet même de la physique, le mouvement naturel, n'est pas mathématique, toute entité naturelle en mouvement a bien aussi des propriétés arithmétiques et géométriques : le mathématicien a pour le physicien l'existence d'une « limite (*πέρας*) », et le mathématicien nie par abstraction la matérialité des corps en mouvement dont il n'étudie pourtant que des limites.

Pourtant, l'abstraction n'est pas une opération simple : une science mathématique peut être plus ou moins abstraite. Quand l'opticien géométrise le parcours de la lumière assimilée à un rayon sans épaisseur, son abstraction est plus limitée que celle du géomètre, puisqu'il n'oublie pas qu'il étudie la lumière et interprète optiquement ce qu'il démontre pourtant géométriquement. C'est pourquoi certaines sciences mathématiques semblent mêlées de physique, comme l'optique, l'harmonique et

---

<sup>147</sup> Voir en particulier Gagné, J. « Du quadrivium aux *scientiae mediae* ». In *Arts libéraux et philosophie au moyen âge. Actes du Quatrième Colloque International de philosophie médiévale*, 1969, pp. 975-86.

<sup>148</sup> Voir en particulier *Métaphysique E* et *Physique II*, 1 et 2.

l'astronomie. Ce sont là les trois exemples que la tradition scolastique des commentaires aristotéliens qualifia de *scientia media*, de « science intermédiaire » : en assimilant la lumière à un rayon rectiligne, l'optique devient une déduction géométrique des propriétés de la vision directe et de la réflexion sur les miroirs.

De leur lecture des *Secondes analytiques*, où Aristote s'interroge logiquement sur les relations entre ces différentes sciences, et en particulier sur la possibilité d'employer les principes de l'une dans les démonstrations d'une autre – le problème de la *metabasis*<sup>149</sup> –, les médiévaux vont tirer l'idée d'une hiérarchie des sciences selon ce degré d'abstraction : une science intermédiaire est inférieure et « subalternée » à une science mathématique parce qu'elle procède à partir de ses principes. L'optique procède géométriquement parce qu'elle s'appuie sur des vérités démontrées par la géométrie, alors que jamais la géométrie ne s'appuie sur une proposition d'optique. Dans son commentaire, Thomas d'Aquin voit cette relation de subordination comme « *applicatio* » des principes mathématiques aux réalités matérielles : l'optique (ou *perspectiva*) est subalternée à la géométrie parce que la figure formelle est appliquée à la lumière ; la mécanique est subalternée à la stéréométrie ; l'harmonique à l'arithmétique, parce qu'elle applique le nombre formel aux sons<sup>150</sup> ; l'observation nautique (*apparentia*) est subalternée à son tour à l'astronomie. Cette hiérarchie est épistémologique, puisque c'est la science subalternante qui explique et démontre les faits décrits par la science subalternée : c'est la perspective qui explique l'apparition et la figure de l'arc-en-ciel décrite par la science de l'iris ; c'est la géométrie qui explique au médecin ce qu'il ne fait que constater, à savoir qu'une plaie circulaire est plus longue à se refermer qu'une plaie formée d'angles<sup>151</sup>.

La relation entre mathématiques et physique ou philosophie naturelle était évidemment diversement comprises selon les commentateurs, mais Aristote justifiait par lui-même une étude mathématique et quantifiée de la nature, et comme on le voit, l'idée « d'appliquer » les mathématiques à des questions physiques n'est pas du tout étrangère à la mentalité scolastique. La bipartition du traité d'Oresme entre *figures* et *potentia* semble assimiler la théorie de la configuration une science intermédiaire qui appliquerait la géométrie aux actions et passions naturelles. Oresme a-t-il réellement compris sa doctrine comme une *scientia media*, alors même qu'il n'utilise jamais lui-même cette expression à ma connaissance ? Il est certain que des maîtres plus

---

<sup>149</sup> Voir en particulier *Secondes analytiques*, I.7.

<sup>150</sup> « *quaedam autem per applicationem principiorum mathematicorum ad res materiales, sicut astrologia dicitur mathematica et etiam navalis scientia, et similiter harmonica, idest musica, dicitur mathematica, et quae est secundum auditum, idest practica musicae, quae cognoscit ex experientia auditus sonos.* » *Exp. Posteriorum*, lib.1, l.25, n.3.

<sup>151</sup> Le fait que la médecine ne soit pas subalternée aux mathématiques n'implique pas l'inutilité des secondes vis-à-vis de la première.

tardifs en l'art de la latitude des formes l'ont compris ainsi<sup>152</sup>, mais la nature de relation entre mathématique et *res materiales* reste à examiner dans le cas d'Oresme.

Si l'idée de science intermédiaire a fait l'objet de tant de commentaires dès la seconde moitié du XIIIe siècle, la raison en est justement l'émergence de nouvelles sciences à la fois mathématiques et expérimentales qui allaient devenir paradigmatiques, en particulier la perspective (à travers les ouvrages de Roger Bacon, John Pecham et Vitellion) et la statique (établie par Jordanus). Nous verrons que non seulement ces deux sciences sont bien connues d'Oresme, mais qu'il s'en inspire directement. Il est vraisemblable, en particulier, que la Perspective lui ait inspiré directement certaines idées, voire l'idée générale d'employer des figures géométriques pour raisonner sur des qualités.

Oresme lui-même ne qualifie jamais sa doctrine de *scientia media*, une expression par ailleurs absente de son vocabulaire. En revanche, le petit traité *De latitudinibus formarum*, attribué à un certain Jacques de Saint-Martin, et qui a fait l'objet d'un enseignement continu pendant la Renaissance, était fréquemment assimilé par les maîtres à une nouvelle science intermédiaire. Ce traité, longtemps attribué à tort à Oresme, et dont il est difficile de décider s'il est antérieur ou postérieur au DC, expose lui aussi une méthode de figuration des qualités et du mouvement afin d'étudier les variations, les moyennes, les limites, les *maxima* et les *minima* des variations intensives. Néanmoins, quelque chose distingue fondamentalement la latitude des formes de toute autre science intermédiaire. La qualité n'est pas un objet parmi d'autre, mais un mode d'être transversal à tous les objets. Si l'optique ou la statique portent sur des objets nettement circonscris – la lumière, la lourdeur – une science des qualités concerne en réalité toute chose pour autant qu'elle possède des qualités : une telle science surplombe l'optique et la statique, par exemple, parce que la lumière comme la lourdeur sont elles-mêmes ontologiquement des qualités. Si cette mathématique des qualités, ou science de la « latitude des formes » est une *scientia media*, c'est donc d'une manière beaucoup plus fondamentale que la perspective ou la statique : une science mathématique des qualités aurait vocation à être une science des sciences susceptible d'affecter de ses principes et ses méthodes toutes les autres sciences. C'est la raison pour laquelle l'intuition fondamentale d'Oresme au sujet des configurations se répercute à travers le DC sur tous les domaines ou donne lieu à une vision complète de la nature et du monde.

### **Configuratio**

---

<sup>152</sup> Daniel Di Liscia, *Zwischen Geometrie und Naturphilosophie. Die Entwicklung der Formlatitudenlehre im deutschen Sprachraum*, Universitätsbibliothek (Munich, 2002).

“The term 'configuration' itself gives us, I believe the key to Oresme's intuition”<sup>153</sup> écrivait Dana B. Durand en 1941. Le mot même de « *configuratio* » n'apparaît que tardivement dans le texte, au 23<sup>ième</sup> chapitre, après, donc, la section proprement mathématique de la première partie. En réalité, Oresme emploie de manière assez indifférente les expressions *figuratio*, *configuratio* et *ymaginatio*. Cette dernière expression est cependant la seule à apparaître en ce qui concerne la représentation de l'acquisition des qualités et des mouvements, pour une raison que nous verrons plus tard.

Dans le proème, Oresme ne parle pas de « *configuratio* ». Il dit avoir voulu exposer son *ymaginatio de uniformitatis et difformitatis*. Mais dans ce contexte, la signification de « ymagination » n'est pas déterminée : cela peut renvoyer à la méthode générale de représentation des qualités, qu'Oresme a sans doute déjà esquissée dans ses *Quaestiones super geometriam Euclidis*, mais aussi plus généralement à sa « théorie » de l'uniformité.<sup>154</sup> En revanche, dès le premier paragraphe du premier chapitre, c'est bien le verbe *ymaginare* qu'Oresme emploie pour qualifier l'action de représenter par une grandeur continue une chose mesurable, ou d'ymaginer des points, des lignes et des surfaces.<sup>155</sup> De même, on « ymagine » une qualité linéaire par une figure plane.<sup>156</sup> Il ne semble cependant pas employer le substantif *ymaginatio* en référence à un diagramme, mais parfois à la méthode générale de représentation diagrammatique.<sup>157</sup>

Le mot privilégié par Oresme est celui qu'il utilise dès le proème, *figuratio*, ainsi que le verbe *figurare*. Lorsqu'en particulier il fait l'inventaire des « configurations » possibles, il parle exclusivement de *figurationes*.<sup>158</sup> Il semble avoir voulu distinguer *figuratio* et *figura*, mot derrière lequel il n'entend que les figures géométriques et extensives. Si, par exemple, il juge qu'un rectangle représente une qualité linéaire, le rectangle est compris comme *figura*, et non pas *figuratio*. A vrai dire, pendant tous les premiers chapitres, il dit simplement qu'on peut représenter (*ymaginare*) une qualité par une *figura*. Au sens propre, « *figuratio* » désigne plutôt l'action de figurer, et non le résultat de l'opération de figuration ou représentation au moyen d'une figure.<sup>159</sup> Ce n'est qu'ensuite

---

<sup>153</sup> Dana B. Durand, « Nicole Oresme and the mediaeval origins of modern science », *Speculum* 16, n° 2 (1941): 167–185.

<sup>154</sup> C'est en ce sens qu'Evrart de Conty, par exemple, parle de « l'ymagination de Ptolémée ». Mais Oresme emploie également « ymaginationes » en ce sens plus général, comme en II.18, où le mot ne fait nullement référence aux diagrammes, mais une théorie, ou une conjecture, de l'efficacité des configurations de mouvement.

<sup>155</sup> Oresme emploie également l'expression *designare* ou *signare*. Je reviendrai sur ce vocabulaire plus tard.

<sup>156</sup> DC, I.6.

<sup>157</sup> Par exemple, « *ymaginatio figurarum* », représentation de figures (I.4).

<sup>158</sup> DC, I.16.

<sup>159</sup> Oresme utilise aussi le mot en ce sens. Par exemple, il écrit « *stante ista figuratio* » (I.7) pour signifier : si l'on conserve cette mise-en-figure.

que le mot « *figuratio* » perd ce sens restreint de mise-en-figure, pour signifier le diagramme lui-même, ou ce qu'il représente.<sup>160</sup>

Le mot « *configuratio* », quant à lui, n'apparaît qu'au chapitre 23, au tout début donc des sections consacrées à « l'application » de la doctrine.<sup>161</sup> A partir de là, son usage est beaucoup plus fréquent, sans jamais qu'il se substitue définitivement à *figuratio*. Néanmoins, le mot le plus général qu'Oresme utilise pour désigner ce « trait » des qualités (et sans doute des mouvements) est *dispositio*<sup>162</sup>, terme beaucoup plus général. La *dispositio* d'une qualité se comprend dans la comparaison avec la *mensura*.<sup>163</sup> C'est littéralement la manière dont est répartie son intensité en fonction de son volume, son « allure », sa « structure », son « profil », sa « forme ». Oresme n'emploie plus par la suite ce mot de *dispositio*, mais simplement *figuratio* et *configuratio*. En d'autres termes, Oresme utilise les mêmes mots pour désigner les configurations concrètes et leur représentation abstraite.

Pourquoi Oresme a-t-il nommé « *configuratio* » ces distributions et variations intensives ? Si le mot « configuration » est assez commun aujourd'hui, aussi bien dans la littérature scientifique que dans l'usage populaire, il n'en va pas de même à l'époque d'Oresme.

Le mot « configuration » est devenu d'un usage plus commun récemment avec l'avènement de l'informatique et l'habitude de monter pièce par pièce son outil tout en s'assurant de leur ajustement mutuel. Un corps est plus ou moins bien proportionné, une machine est plus ou moins bien configurée. En ce sens, une configuration a moins l'allure d'une figure que d'un tableau : le tout n'est pas identifiable autrement que par l'identification des éléments qui le composent et qui entretiennent des relations mutuelles. L'informatique n'a évidemment pas inventé le mot, et les arpenteurs parlaient bien avant de la configuration d'un terrain pour décrire un par un les multiples accidents qui en jalonnent la surface, et typiquement la reporter graphiquement sur un plan. Alors qu'une figure au sens géométrique est immédiatement identifiable et porte un nom, on préférera parler de configuration pour décrire un tout qu'on ne peut identifier autrement que par la situation ou relation mutuelle de ses parties. Quand on cherche dans le Littré la signification commune du terme au XIXe siècle, on trouve ainsi son sens astronomique : « Situation relative des corps planétaires les uns par rapport aux autres, et, en particulier, des satellites de Jupiter », et son sens astrologique : « Aspect mutuel des planètes, ou conjonction de ces corps célestes ».

---

<sup>160</sup> Par exemple en DC, I.16.

<sup>161</sup> Néanmoins, comme je vais le noter ci-dessous, le verbe *configurare* est déjà apparu deux fois.

<sup>162</sup> DC, I.4.

<sup>163</sup> Oresme accorde une grande importance à la réalité des dispositions, structures, répartitions des choses. C'est l'une de ses thèses majeures tournée contre le nominalisme strict d'Ockham. Je reviendrai sur ce point, ainsi que sur l'opposition de perspective entre *dispositio* et *mensura*.

Ces remarques préliminaires nous orientent dans une direction, il reste à examiner les différents sens que pouvait prendre ce mot latin pour les contemporains d'Oresme.

### **Représentation graphique**

Il ne fait pas de doute que *configuratio* peut signifier une représentation graphique. C'est le cas par exemple dans un ouvrage un peu postérieur au DC, le *Tractatus astrarii* de Giovanni Dondi, qui contient de nombreuses représentations des pièces mécaniques employées dans la fabrication de l'astrarium<sup>164</sup>. Dondi les désigne généralement du nom de *figura*, mais également à l'occasion de *figurella*, de *figuratio* et de *configuratio* (voire de *descriptio*). Si le choix de *figurella* s'explique facilement, il est plus difficile de déterminer ce qui motive les autres substitutions quand elles sont faites, à en juger par la nature des figures elles-mêmes<sup>165</sup>. Vraisemblablement, Dondi choisit *configuratio* quand la figure a vocation à montrer un montage de pièces mécaniques, mais ce n'est pas systématique.<sup>166</sup> Ces figures sont toujours « *subjecta* », « *infrascripta* », *sequens* », etc : ce sont toujours des représentations graphiques *inscrites* et *localisées* sur la page. A ma connaissance, Oresme n'utilise jamais *configuratio* en ce sens purement graphique.

### **Les configurations astrales**

Le mot peut être utilisé en astronomie ou astrologie, par exemple dans l'expression « *siderum configuratio* » ou « *stellarum configuratio* », pour désigner la position relative (« l'aspect ») des astres – errants ou non – en un instant donné. En ce sens, une table astronomique sert à calculer la configuration des planètes en un jour passé ou à venir. Dans le DC, Oresme utilise au moins une fois le mot en ce sens astrologique, pour indiquer qu'une maladie est plus fréquente en certaines périodes qu'en d'autres, parce qu'elle suit la « configuration du ciel en cette période (*ex configuratione celi in aliquo tempore*) ».<sup>167</sup> Encore dans un contexte astrologique relatif à l'influence des cieux sur la terre, il utilise le mot français « configuracion » dans l'une des gloses du LCM, mais dans un sens différent, peut-être assez proche de celui du *Traité des configurations* : « item, le soleil et la lune et les estoilles par la concurrence et configuracion de leurs lumières et de leurs influences sont causes des choses de cy bas. Et donques une conjonction de telz corps du ciel telle que onques

---

<sup>164</sup> La version A du traité, édité par Emmanuel Poulle, aurait été composé vers 1380, date supposée de l'achèvement de l'astrarium. Voir Giovanni Dondi dall'Orologio et Jacopo Dondi dall'Orologio, *Johannis de Dondis Paduani Civis Astrarium: édition critique de la version A*, éd. par Emmanuel Poulle (Padova, Italie, France: Edizioni 1+1, 1988)

<sup>165</sup> Emmanuel Poulle traduit d'ailleurs tout par *figure*.

<sup>166</sup> Sur les 6 occurrences de *configuratio*, 4 montrent une *agregatio* de pièces ou un tout *agregatus*. Ces deux expressions étant elles-mêmes assez rares dans l'ouvrage, cette association semble suffisamment significative.

<sup>167</sup> DC, II.27, p.342. « *Figuratio* » dans le manuscrit G. L'idée que la cause *ultime* (mais non la « cause basse », comme dit Oresme) d'une épidémie comme la peste est la configuration astrale est assez commune en médecine, et semble s'originer dans le *Canon* d'Avicenne.

ne fut semblable puet estre cause d'aucune qualité ou substance telle que onques ne fut semblable (...) ».<sup>168</sup> « Concurrence » semble renvoyer à la concentration du rayonnement, laquelle traditionnellement renforce une action. En revanche, « configuration » doit ici signifier une disposition relative des rayons, causée par la disposition même des astres.

A la différence des figures qui se déterminent nécessairement en une espèce, comme *triangulaire* ou *circulaire*, une configuration astrale ne peut pas être spécifiée, sinon dans les cas très particuliers des conjonctions et oppositions. En revanche, elles peuvent être analogiquement déterminées comme « images célestes (*ymagines celestes*) », c'est-à-dire les « signes ». Néanmoins, ces positions relatives sont souvent désignées simplement du nom de « *figura* ». Dans la traduction du *Tetrabible* de Ptolémée, dont l'attribution à Nicole Oresme est controversée<sup>169</sup>, ces positions relatives nommées tantôt « σχηματισμόν », tantôt « συσχηματισμόν »<sup>170</sup> par Ptolémée, sont traduites presque toujours par « figure », et occasionnellement par « figuration »<sup>171</sup>. Un fait renforce l'impression qu'Oresme s'est inspiré du concept astrologique : non seulement, selon Ptolémée, les astres diffusent leur puissance jusqu'aux corps terrestres, comme le soleil qui fait les saisons ou la lune qui fait la marée, mais leurs positions relatives (οἱ πρὸς ἀλλήλους αὐτῶν συσχηματισμοί, *eorum figuras ad invicem*, « la participation des planetes et estoilles es figures qu'il font l'une vers l'autre »)<sup>172</sup> exerce aussi une influence propre. Par exemple, si la puissance du soleil domine en général celle des autres astres, néanmoins ceux-ci peuvent aider son action ou au contraire s'y opposer selon leur aspect, comme la lune selon qu'elle est nouvelle, en quartier ou pleine. Ptolémée décrit la puissance ou vertu de chacun des astres en I.4, mais en I.8 il indique la variation de leur puissance selon leur position relative au soleil,<sup>173</sup> c'est-à-dire la puissance des figures elles-mêmes : « La lune et trois planètes positionnées à l'égard du soleil subissent une diminution et une augmentation dans leurs forces propres, c'est-à-dire selon les figures qu'ils forment dans leur composition avec le soleil »<sup>174</sup>. La détermination des forces des planètes doit donc tenir compte non seulement de leur nature propre, mais aussi de leur signe ou de la figure qu'elles forment dans leur composition avec le soleil, selon qu'elles sont orientales ou occidentales, selon la direction de leur mouvement, etc.<sup>175</sup>

---

<sup>168</sup> LCM, p.242.

<sup>169</sup> Max Lejbowicz, *Guillaume Oresme, traducteur de la « Tétrabible » de Claude Ptolémée* (Toulouse, France: , 1983).

<sup>170</sup> Sur ce mot, qui signifie littéralement « con-figuration », voir plus bas.

<sup>171</sup> « la figuration du cours des étoiles », f.4r. La version latine que j'ai consultée ne semble employer que « *figura* ».

<sup>172</sup> I.2, f.3va pour la traduction latine ; f.8r pour la traduction française.

<sup>173</sup> Le titre latin en est : « *In fortitudinibus figurarum que formantur secundum solis positionem* », f.6vb.

<sup>174</sup> « *Luna item et tres erratice stelle soli supraposite, diminutionem et augmentum in suis propriis viribus assumunt, scilicet figuras quas in collatione solis effingunt.* ».

<sup>175</sup> DC, I.24.

Ainsi, l'idée de Ptolémée, que la force propre d'un astre est renforcée, affaiblie ou modifiée par sa position relative aux autres astres, en particulier au soleil, est très proche de l'idée oresmienne de puissance des configurations. Néanmoins, Ptolémée semble comprendre ces variations de puissance comme des effets presque mécaniques de la seule composition des puissances propres à chaque astre. Sa dynamique de l'influence céleste semble reposer sur les mêmes principes naturels que sa dynamique générale, celle qu'on entre-aperçoit dans son optique. En particulier, il ne tient pas compte des interactions entre les configurations elles-mêmes : quand il y a opposition, c'est entre deux astres, pas entre deux configurations astrales. De même, les figures de Ptolémée sont toutes simultanées, alors que l'idée d'une variation selon la durée du mouvement est essentielle au *Traité des configurations*. Si Ptolémée a très certainement inspiré Oresme, fait d'autant plus vraisemblable qu'Oresme en serait le traducteur français, les principes physiques mis en évidence par Oresme sont différents.

La référence à ces configurations célestes n'est pas réservée aux ouvrages d'astronomie. Dans son commentaire au *De somno et vigilia*, Jean de Jandun fait référence à ces configurations dans l'explication déterministe des visions oniriques<sup>176</sup>. D'un côté, il existe une relation causale certaine entre les formes terrestres et les configurations célestes qui les causent : « il n'y a pas de forme spécifique dans ce monde qui ne possède une configuration dans le ciel qui lui corresponde comme sa première cause corporelle »<sup>177</sup>. Comme le soutiendra Oresme plus tard, ce déterminisme ne s'accomplit que par lumière et mouvement, et comme l'esprit confère aux organes du corps la vertu qui leur est requise pour qu'ils exercent leur nature, de même « la lumière céleste diversement figurée (*lumen coelestum diversimode figuratum*) » achemine vers nous les vertus des orbis célestes. De l'autre, la vision du rêveur est le produit de sa faculté imaginative qui représente la disposition interne de son corps, raison pour laquelle un médecin peut comprendre la cause d'une maladie en interprétant les rêves du malade. Ainsi, parce que la configuration céleste agit également sur le corps du rêveur, et qu'il existe une similitude entre tous les effets d'une même cause, son rêve peut naturellement servir de signe de la réalité occulte ou à venir causée par cette même configuration céleste. En soutenant cela, Jean de Jandun prétend expliquer la physique sous-jacente à une pratique d'astrologues : quand les « *astrologi* » veulent interpréter un rêve, ils se tournent vers la configuration d'étoiles dominante à l'heure du sommeil, ainsi que vers le lever et le coucher des signes, et alors interprètent les rêves comme prononçant les réalités occultes ou de vrais jugements sur l'avenir. Oresme fait manifestement référence à une thèse de ce genre dans le DC

---

<sup>176</sup> Pour le texte de Jean de Jandun, voir JEAN DE JANDUN, *Quaestiones super Paruis Naturalibus*, Venise, 1589, q. 22, fol. 44b. Voir également à ce sujet Grellard, Christophe. *La réception médiévale du De somno et vigilia : Approche anthropologique et épistémologique du rêve, d'Albert le grand à Jean Buridan* In : *Les Parva naturalia d'Aristote : Fortune antique et médiévale*. Paris : Éditions de la Sorbonne, 2010.

<sup>177</sup> Jean de Jandun, P.46v.



lorsqu'énumérant les causes susceptibles de produire un rêve prophétique, il suggère entre autres l'influence du ciel sans la tenir pour la plus vraisemblable<sup>178</sup>.

### **Signification herméneutique et théologique**

La formation même du mot *con-figuratio* oriente vers un sens relationnel de ce même mot, établissant une communauté de figure entre deux choses. Roger Bacon nous offre un exemple très simple de cet usage dans son exposé de la théorie augustinienne du signe<sup>179</sup>. Il existe, rappelle-t-il, des signes naturels, et d'autres *ab anima*, et en particulier *ad placitum* (conventionnels). Et les signes naturels sont doubles à leur tour : les uns le sont par coprésence (*per concomitantiam*) des signifiés (c'est ainsi que des contours volumineux sont signes de force), les autres le sont par configuration (*per configurationem*) : l'image de Saint Nicolas est le signe con-figuré et con-forme de Saint Nicolas. Il y a donc *configuratio* entre deux être qui ont même figure. C'est ce sens relationnel qui est exprimé dans deux textes bibliques auxquels Oresme fait référence dans le DC.

Par deux fois, Oresme cite des passages bibliques néotestamentaires dont la traduction latine contient le mot « configuration » sous la forme verbale « *configurari* » : l'épître de Paul aux Philippiens<sup>180</sup>, et la première épître de Pierre<sup>181</sup>.

La première citation est particulièrement importante, car c'est la toute première occurrence du mot *configuratio*, d'abord sous la forme d'une variante verbale, dans l'ensemble du traité :

« En effet, l'imagination de figures aide beaucoup à la connaissance des réalités. C'est pourquoi les théologiens disent qu'une chose est la figure d'une autre si, par similitude, elle permet de parvenir à la connaissance de cette chose, de s'y configurer et de s'y assimiler. En effet, comme le dit l'Apôtre du Christ, il « transformera notre corps de misère, configuré à son corps de gloire.<sup>182</sup> »<sup>183</sup> La Glose dit : « i.e., nous serons assimilés à son corps dans la gloire. »<sup>184</sup> »<sup>185</sup>

---

<sup>178</sup> DC, I.40.

<sup>179</sup> *Opus tertium*, Cap. 27, p.100. Dans *Fr. Rogeri Bacon Opera quædam hactenus inedita*. Édité par John Sherren Brewer. Vol.1. Londres, 1839.

<sup>180</sup> DC, I.4.

<sup>181</sup> DC, II.36.

<sup>182</sup> *Claritas* : clarté, éclat, donc aussi gloire. La TOB dit « gloire ». Néanmoins, il est clair que ce *claritas* renvoie à la clarté de la représentation.

<sup>183</sup> *Epître aux Philippiens*, 3 : 20-21.

<sup>184</sup> Dans l'édition *princeps* de la *glossa ordinaria* de 1481, il est précisé « [la gloire] qu'il possédera dans la transfiguration (*quam habuit in transfiguratione*) ».

<sup>185</sup> « *Multum enim iuvat ad cognitionem rerum ymaginatio figurarum, propter quod theologi dicunt illud fuisse figuram alicuius rei ex cuius similitudine in illius rei notitiam poterat deveniri et configurari ei et assimilari. Nam*

Ainsi, la toute première occurrence du mot renvoie à la fois motif des figures bibliques et à celui des transfigurations. Il est particulièrement significatif que cette occurrence relève d'une *citation* biblique néotestamentaire. La formule de Paul dans son épître aux Philippiens est : « μετασχηματίσει τὸ σῶμα τῆς ταπεινώσεως ἡμῶν σύμμορφον τῷ σώματι τῆς δόξης αὐτοῦ ». « Configuré » n'a donc pas un sens absolu : il exprime une relation d'analogie entre deux figures ou deux formes, et affirmer d'une chose qu'elle est « configurée » implique l'existence d'une *autre* chose, d'un modèle qui possède la *même* figure. Ainsi, que notre corps de misère sera « configuré (σύμμορφον) » au corps de gloire du Christ, signifie qu'il en aura la même forme ou une forme semblable. C'est pourquoi une telle « configuration » suppose une transformation ou une « transfiguration (μετασχηματίσει) ».

C'est d'ailleurs en ce sens de « transformation » qu'Aristote utilise – une seule fois sous forme verbale – un dérivé de συσχηματισμὸν. Dans ses *Topiques*, il pose que les définitions obscures doivent être « réformées (συσχηματίσαντα) » avant tout examen, à la manière d'une nouvelle loi qui remplace l'ancienne parce qu'elle est meilleure.<sup>186</sup> Le préfixe « συν » ne signifie plus alors que l'acte de figuration assimile une forme à une autre, mais plutôt que l'acte est total, c'est-à-dire que la définition comme la loi est changée en toutes ses parties. Néanmoins, cette réforme présuppose toujours un lien entre deux formes, l'ancienne et la nouvelle. C'est encore cette signification relative qu'on trouvera, par exemple, dans un traité beaucoup tardif de Plutarque, où le vice, pendant la journée, observe ce qui se passe à l'extérieur et masque hypocritement ses passions en se « conformant (συσχηματιζομένη) » aux autres hommes.<sup>187</sup> Cette fois, le verbe a le double sens de transformation complète ou totale, et d'assimilation à un modèle.

La seconde occurrence directement biblique à laquelle Oresme a recours dans son traité est moins significative du point-de-vue théologique, mais elle illustre comment il passe du sens relatif au sens absolu. Dans ce chapitre, Oresme étend ses règles de figurations aux difformités psychiques, selon le sujet et le temps pour les affections de l'âme sensitive comme les sentiments ou les désirs, seulement selon le temps pour celles de l'âme intellectuelle (comme les pensées) qui elle n'a pas d'étendue spatiale. En particulier, il souhaite pouvoir étendre à ces accidents de l'âme tout ce qui a déjà été dit de la beauté et de la laideur des configurations. Pour ce, il juge utile de se justifier en citant la première épître de Pierre : « C'est pourquoi Pierre l'Apôtre admoneste ceux qui se sont convertis au bien, en leur disant qu'ils ne soient pas « configurés (μὴ συσχηματιζόμενοι /*non sint configurari*) aux désirs antérieurs du temps de votre ignorance », comme s'il disait que leurs sentiments, auparavant mal configurés, devaient désormais l'être bien. » Oresme ne pouvait mieux

---

*ut dicit Apostolus de Christo quod "reformabit corpus humilitatis nostre, configuratum corpori claritatis sue." Glosa dicit "i.e., assimilabimur corpori illius in claritate." », l.4.*

<sup>186</sup> *Topiques*, 151b7-9.

<sup>187</sup> *De virtute et vitio*, 100F11-101A3.

manifester la substitution d'un sens absolu à un sens relatif : alors que Pierre exhorte les membres de la communauté à prendre acte de leur conversion, à réformer leurs désirs sans plus se conformer à leurs désirs antérieurs, Oresme réinterprète l'épître assez librement en prétendant que Pierre fait en réalité référence aux *configurations* de ces désirs et de ces sentiments, à leur profil dynamique.

Par la première référence à Paul, Oresme rattache directement sa théorie des configurations à trois points : (1) la doctrine herméneutique et épistémique des figures ; (2) la doctrine de la transfiguration ; (3) l'interprétation par la glose ordinaire de la configuration comme assimilation.

Selon la liturgie catholique, le chrétien est configuré au Christ par le baptême. Thomas d'Aquin, entre autres, traite donc de cette configuration dans les sections de son œuvre consacrées au baptême et au caractère sacramental, le *Commentaire sur les Sentences*, Livre IV, Distinction 4, question 1, et la *Somme de théologie*, Tertia pars, question 63. Effet du sacrement, le caractère spirituel est imprimé dans l'âme du baptisé, analogue à la marque corporelle, précise Thomas, que l'on imprimait dans l'antiquité aux soldats pour signifier à quoi ils étaient dévolus. Dans son commentaire, Thomas qualifie ce caractère de *signum distinctivum et configurativum* : c'est donc non seulement un signe distinctif, mais également un signe configuratif, c'est-à-dire qui assimile (*assimilat*) la chose à une autre. Cette idée est commune aux théologiens. « La configuration se fait par un caractère qui assimile (*configuratio fit per characterem assimilationis*) » : le chrétien est alors assimilé au Christ, et « configuré à ses actions (*configuratur ad actiones Christi*) ». Reprenant l'analogie militaire dans la *Somme*, Thomas précise que, tout comme le soldat ordonné (*qui deputatur*) à la guerre porte la marque de son chef, auquel il est d'une certaine manière configuré, de même ceux qui sont ordonnés au culte chrétien reçoivent un caractère par lequel ils sont configurés au Christ.<sup>188</sup> Pour le chrétien, être configuré-à signifie donc aussi bien être orienté-vers qu'être rendu semblable-à : il devient une figure du Christ, au sens herméneutique où une chose peut en figurer une autre.

Ce dernier exemple nous montre combien le motif de la configuration en son sens relatif de configuré-à est déterminant dans la liturgie chrétienne et dans la théologie. Ce sens relatif s'exporte d'ailleurs volontiers en dehors de la théologie. Guillaume d'Auvergne, dans un texte qu'Oresme connaît bien, le *De universo*, nous donne un intéressant exemple de cette utilisation relative de l'être-configuré-à. Dans la troisième partie de la partie principale, il questionne l'idée platonicienne d'âme du monde. Selon lui, Platon entendait uniquement par là que « les vertus de cette âme étaient

---

<sup>188</sup> « *Et hoc modo signum est configurativum alicui principali, apud quem residet auctoritas eius ad quod aliquis deputatur: sicut milites, qui deputantur ad pugnam, insigniuntur signo ducis, quo quodammodo ei configurantur. Et hoc modo illi qui eputantur ad cultum Christianum, cuius auctor et Christus, characterem accipiunt quo Christo configurantur. Unde proprie est character Christi.* » *Summa Theol.* Tertia.q.63.a3.

étendues et dilatées dans le corps du ciel selon ces figures célestes »<sup>189</sup>. C'est un fait reconnu que l'âme, en dépit de son unité, opère dans toute l'extension du corps qu'elle anime. Faut-il en déduire que l'âme possède elle aussi une certaine figure ? « Certains philosophes », indiquent alors Guillaume, soutiennent que les corps sont ajustés aux facultés spirituelles qui peuvent leur être adjointes. Les corps sont alors « configurés (*configurentur eis*) » à ces pouvoirs ou opérations spirituels, c'est-à-dire « assimilés à leur figuration (*hoc est, figuratione assimilentur*) »<sup>190</sup>. Par exemple, l'âme d'un serpent ne peut exister dans un corps rigide voué à une locomotion bipède, et l'âme d'un homme ne peut exister dans un corps de serpent. Ainsi, les âmes possèdent effectivement une figure ou une similitude aux corps au moins virtuellement (*virtualiter*).

### Musique et danse

Le troisième contexte pertinent d'utilisation du mot « *configuratio* » semble être la musique. Oresme lui-même utilise le mot français « configuration » dans un contexte musical dans sa traduction du *Politique* d'Aristote, d'une manière que nous verrons plus bas. Plus significative est à mon sens le recours à ce mot par Roger Bacon<sup>191</sup>. Dans la quatrième partie de son *Opus Majus*, Bacon en vient à défendre l'idée que la connaissance de la philosophie naturelle, et par conséquent des mathématiques qui lui sont nécessaires, est utile au théologien pour une bonne compréhension des textes sacrés, qui contiennent toute la science. Argumentant successivement pour chacune des sciences, il en vient au cas de la musique, car le théologien doit être familier sinon avec la pratique, du moins avec la théorie de la musique chantée et instrumentale. En effet, « les Ecritures sont remplies d'un vocabulaire musical, comme jubiler [= chanter haut], exulter [= sautiller en rythme], chanter, jouer d'un instrument, cithare [ou harpe], cymbale, et par d'autres choses du même genre. »<sup>192</sup> Cette connaissance musicale requise comprend la science de la mélodie, du rythme, et de tout ce qui concerne l'audition. Mais la musique concerne aussi la vision, parce qu'elle comprend la danse (*gestum*). « En effet, tout ce qui peut se conformer au son par des mouvements semblables et des figures coordonnées (*figurationibus competentes*), de sorte que la pleine jouissance provienne non seulement de l'écoute, mais aussi de l'observation, relève de la musique. Or, la danse est une composition de pas rythmés et de flexions du corps, qui « se conforme au son par des mouvements analogues et des configurations coordonnées (*hec conformatur sono motibus consimilibus et configurationibus competentibus*) »<sup>193</sup>. Il s'agit là d'une rare occurrence du mot « *configuratio* » dans

---

<sup>189</sup> « *virtutes animæ illius extensas, et dilatatas esse in corpus coeli juxta figuras illas coelestes imaginatus est* », Guillaume d'Auvergne, *Opera omnia*, Paris, 1674 Volume 1, l.iii, Cap.30, p.804.

<sup>190</sup> Ibid, p.805.

<sup>191</sup> Dans *The « Opus majus » of Roger Bacon*, éd. par John Henry Bridges, 3 vol. Oxford, 1897, Vol.1.

<sup>192</sup> Ibid, p.237.

<sup>193</sup> Ibid, p.238.

tout l'ouvrage, qui d'ailleurs ne se trouve pas dans la source où Bacon reprend cette phrase, le *De ortu scientiarum* traduit d'Al-Farabi, où en lieu et place de « *configurationibus* » se trouve « *comparationibus* »<sup>194</sup>.

A la différence des cas précédents, *configuratio* semble bien désigner ici un processus, les suites de pas et de postures du danseur, accordés ou coordonnés à la mélodie et au rythme de la musique. Mais il est remarquable que ces séries gestuelles soient immédiatement comprises accordées ou coordonnées à d'autres séries sonores simultanées. Il ne s'agit certes pas de variations dynamiques en intensité, mais il est difficile de ne pas reconnaître là l'objet même qu'Oresme étudie en particulier dans ses chapitres musicaux : des variations simultanées mutuellement bien coordonnées.

J'ai mentionné une occurrence de « configuration » dans la glose d'Oresme du *Politique* d'Aristote, à la fin du livre V sur les révolutions ou « séditions ».<sup>195</sup> Il s'agit du commentaire et de la réfutation par Aristote de la cause naturelle que le personnage Socrate, dans la *République*<sup>196</sup>, assigne à la dissolution de la cité idéale et sa révolution en cité aristocratique. Oresme, ne disposant pas du texte de Platon, ne peut essayer d'en comprendre l'idée qu'à partir du texte d'Aristote, très incomplet en lui-même. Le problème de Platon est le suivant : comment expliquer qu'une cité parfaitement organisée engendre elle-aussi une révolution ? D'où pourrait venir la discorde ? Sa réponse est qu'une cité repose non seulement sur des conditions politiques, mais également sur des conditions naturelles. Platon ne mentionne pas la fécondité des sols, qui détermine bonnes et mauvaises récoltes, mais celle des citoyens eux-mêmes. A toute espèce est assignée une période propre de fécondité, qui détermine les moments naturellement favorables où l'union des hommes et des femmes engendreront de beaux enfants, et évidemment les moments très défavorables. Une population qui ignore le nombre de cette période, donc incapable d'avoir une politique matrimoniale ou eugéniste qui garantit la qualité des nouvelles générations, dégénère naturellement. Platon expose alors comment calculer ce nombre, et c'est ce calcul notoirement difficile à comprendre qu'Aristote rapporte partiellement dans son *Politique*, et qu'Oresme doit à son tour comprendre. Son interprétation n'a donc aucun rapport avec celle communément retenue aujourd'hui. Il est remarquable que non seulement Oresme, encouragé en cela par la formulation même du calcul en termes de théorie des rapports, mobilise immédiatement la théorie musicale pour l'interpréter, mais en juge même le contenu assez « commun » en arithmétique et en musique...

---

<sup>194</sup> Le traducteur a écrit : « [*gestus*] *institutus est ad conformandum se metro et sono motibus consimilibus et comparisonibus competentibus.* » Bacon utilise encore *configuratio* dans l'*Opus tertium* sur cette même question. Voir p.232, 267 et 308.

<sup>195</sup> LPA, 212b-212c, p.253-4.

<sup>196</sup> *République*, 548b-547b.

Après avoir noté et émis des réserves sur le fondement astrologique de l'idée de période – qu'il interprète ici comme durée de vie plutôt que période de fécondité – il en vient au calcul. Il estime que « Pythagoras et Plato mettoient que nombres et proportions et figures mathematiques sont les premieres causes de touz les efféz du monde ». En particulier, une bonne « policie » a pour principe un rapport consonant, un accord, et une mauvaise a pour principe un rapport dissonant, un désaccord. Oresme ne cherche pas à identifier les quantités concrètes mises ainsi en rapport, mais il interprète le texte d'Aristote comme signifiant qu'il existe un désaccord composé de deux accords dont « le nombre du dyagragme, ce est a dire de la configuration, est solide ». Pour Oresme, c'est évidemment le cas du désaccord appelé « neuvième » déterminé par le rapport (3 : 8).

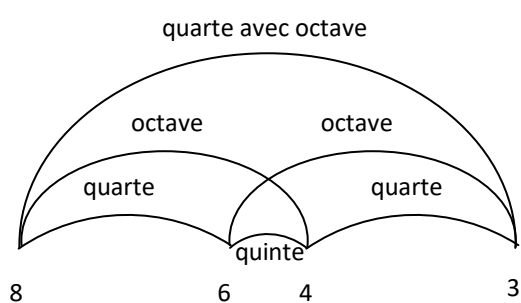


Figure semblable à celle qui accompagne le texte dans le mss BNF

En effet, le rapport (3 : 8) est composé du rapport sesquiterce (3 : 4) et du rapport double (1 : 2), qui déterminent respectivement une quarte et une octave, soit deux « armonies » ou accords. Le nombre 8 est par ailleurs un nombre solide, puisque c'est le cube de 2. C'est ce nombre qui est appelé, dans le corps du texte de la traduction, « nombre du diagramme », expression qu'Oresme explicite par « nombre de la configuration », qui devient « description » ou « figuration » dans la glose.

Ainsi, « figure » semble désigner la figure elle-même, mais « configuration », « figuration » ou « description » semble désigner la série ordonnée des termes 8, 6, 4 et 3. Oresme passe de « dyagrame » à « configuration », parce que le texte grec d'Aristote comprend ici : ὁ τοῦ διαγράμματος ἀριθμὸς, sans doute traduit littéralement en latin par *numerus diagramme*, qui devient donc chez Oresme le *premier* nombre de la figuration. En grec, « διάγραμμα » est le mot employé pour toute succession de plus de deux sons, en particulier les *échelles* diatoniques, chromatiques et enharmoniques exprimées par le tétracorde qui détermine chacune.<sup>197</sup> C'est sans doute en ce sens qu'Aristote emploie l'expression, qui par ailleurs est passée telle quelle dans le latin médiéval.

Idée à la fois astrologique, théologique et musicale, la configuration d'Oresme regroupe les mérites de ces origines. De l'astrologie, elle reprend l'idée qu'une structure détermine un effet : le pouvoir d'un astre est renforcé ou affaibli selon aspects, conjonctions et oppositions ; de la théologie, elle reprend l'idée qu'une figure révèle l'occulte, et que l'imagination est aussi un pouvoir de vérité, et non pas seulement d'erreur ; de la musique, elle tient l'idée de coordination harmonieuse d'un mouvement avec un autre. Pouvoir, figure, coordination, telles semblent être les principaux

<sup>197</sup> Framery & Ginguené, *Encyclopédie méthodique*, Tome 1, *Musique*, « Echelle », Paris, 1791, p.474.

moments de ce concept nouveau, plus général que la variation et la distribution, les regroupe toutes deux sous une même problématique.

### Potentia : les configurations à l'oeuvre

Oresme accordait-il autant d'importance que le lecteur moderne à la métrique ? La métrique est sans doute importante, mais on ne peut manquer de noter qu'Oresme n'en parle réellement qu'en troisième partie, et encore seulement dans les huit derniers chapitres. Certes, dès les premiers chapitres, Oresme a précisé la condition qu'il est nécessaire de respecter si l'on veut pouvoir utiliser la géométrie pour mesurer les qualités et les mouvements. Mais ses « applications » précèdent l'exposé de cette métrique : la plus grande partie du traité, les chapitres 22 à 40 du premier livre, et 10 à 40 du second, est consacrée à ce qu'Oresme appelle la « *potentia* » des configurations, et qui constitue la thèse véritable et essentielle d'Oresme. C'est dire qu'en réalité, dans sa doctrine, c'est moins la partie métrique qui lui semble profitable à la compréhension du monde, que la vision des profils dynamiques. Il y a même des raisons de penser qu'Oresme juge impossible, en réalité, la prise de mesure des qualités ou de leur degré d'intensité.

### Potentia

*Potentia* traduit la Δύναμις d'Aristote, que ce dernier définit lui-même comme « principe de mouvement ou de changement dans autre chose, ou dans le même, mais en tant qu'autre chose (ἢ μὲν ἀρχὴ κινήσεως ἢ μεταβολῆς ἢ ἐν ἑτέρῳ ἢ ἢ ἕτερον) »<sup>198</sup>. C'est la définition que reprend Thomas d'Aquin dans sa question *De potentia* : « *Potentia enim est operationis principium* » ou encore « *potentia est principium transmutandi in aliud secundum quod est aliud* ». Il s'agit là plus proprement de la puissance dite « active (*activa*) », à laquelle répond une puissance « passive (*passiva*) » : c'est en effet en vertu d'une puissance qu'elle a en elle qu'une réalité est capable d'être sensible à un agent qui la perfectionne. C'est pourquoi être affecté (παθεῖν, *patire*), loin de n'être qu'une « passivité », manifeste aussi une puissance, une sensibilité : ce n'est pas par impuissance qu'un enfant apprend. Au contraire, c'est par impuissance qu'un objet se casse, s'use ou se plie : il manque de cette puissance qu'est la résistance au devenir-pire, voire à la destruction. Même dans les paragraphes plus quantitatifs de sa *Physique*<sup>199</sup> ou de son *Traité du Ciel*, Aristote ne donne pas de nom particulier à cette espèce de la puissance passive, qui va au contraire devenir déterminante dans la philosophie naturelle du XIVe siècle et bien au-delà sous le nom générique de Résistance (*Resistantia*).

---

<sup>198</sup> *Métaphysique*, 1015a15-16.

<sup>199</sup> *Physique*, VII, 249b.27-250a18.

La puissance dont parle Aristote n'est pas une entité générique indéterminée, qui s'actualiserait tantôt sous une forme et tantôt sous une autre : un homme est *capable de* marcher et *de* voir, une lyre est *capable de* produire un son, un architecte est *capable de* construire une maison. La *dunamis* est donc *déterminée* par le changement qu'elle peut opérer : elle n'est pas du tout une « force » indéterminée et aveugle qui pourrait tantôt produire du mouvement et tantôt générer de la chaleur. La « puissance de soigner » du médecin n'est pas une force quantifiable, mais une science qualitativement déterminée : c'est moins une puissance qu'un pouvoir. Nous aurons l'occasion de voir qu'Aristote n'est pas étranger, dans certains contextes, à l'assimilation de la *dunamis* à une puissance sans subtilité ni manières, celle qui s'exprime dans la capacité simple et brutale à surmonter une résistance, comme lorsqu'on soulève bêtement une masse, mais la tendance dialectique de la nature aristotélicienne, la distinction fondamentale entre mouvement naturel et mouvement violent qui implique, pour toute violence, une tendance contraire à un retour à l'équilibre ou l'harmonie naturel, contredit parfois la physique du rapport de forces : le plus faible n'est pas seul dans sa lutte contre le fort, et l'insertion de chacune de ses luttes dans un ordre total et naturel confère au plus faible dans l'âpreté du rapport de forces le soutien de la totalité du monde. C'est un principe aristotélicien, de philosophie naturelle autant que politique, qu'aucune violence ne peut durer éternellement.

La philosophie naturelle d'Oxford et de Paris tend au contraire, au XIV<sup>e</sup> siècle, à ramener les belligérants à l'intimité du face à face. Dans son *Traité des rapports entre les rapidités entre les mouvements*, daté de 1328, Bradwardine propose une nouvelle règle de calcul entre puissance, résistance et mouvement ou rapidité<sup>200</sup> : « La rapidité suit du rapport de la puissance motrice au mobile ou à sa résistance. D'où : le rapport d'une rapidité à une autre est comme le rapport du rapport de la puissance de l'un des moteurs à son mobile au rapport de la puissance de l'autre moteur à son mobile. » Formulé en un langage plus moderne, si on appelle P et R la puissance motrice et la résistance, la règle proposée est la suivante :

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{p}{q} \text{ tel que } \frac{P_2}{R_2} = \left(\frac{P_1}{R_1}\right)^{p/q}$$

Cette règle ne s'applique en réalité qu'au mouvement local, et son extension au cas d'altération pose problème : elle suppose que l'effet naturel exprime la domination du plus fort sur le plus faible, alors que dans l'altération, si dominé soit-il, le plus faible ne manque pas d'agir en retour et d'affecter ce qui le domine. Un peu d'eau chaude ne réchauffe-t-il pas un océan, ne fut-ce que d'un degré infinitésimal ? De même, Bradwardine néglige tous les facteurs non-quantitatifs de ralentissement et

---

<sup>200</sup> Thomas Bradwardine et Nicole Oresme, *Traité des rapports entre les rapidités dans les mouvements*, éd. par Sabine Rommevaux (Paris, France: Les Belles Lettres, 2010, 2010).



d'accélération. Mais la figure d'un corps, par exemple, ne joue-t-elle aucun rôle ? N'est-il pas évident qu'une planche tombe moins vite qu'une boule ? Enfin, la règle semble négliger le contexte dans lequel le combat a lieu, et le ramène à une inter-action individuelle de moteur à résistance. Mais, par exemple, est-il indifférent qu'une action ait lieu dans l'eau ou dans l'air ? En langage moderne, dans l'air, ce sont les forces de portance qui importent, mais dans l'eau, c'est la poussée d'Archimède : oiseaux et poissons ne s'y prennent pas du tout de la même manière pour accélérer dans leurs milieux respectifs. Ces trois limitations – la réaction, la figure ou « *l'applicatio* », le milieu – à la perspective quantitative vers laquelle la règle de Bradwardine oriente la philosophie naturelle ne va pas empêcher d'en faire un nouveau paradigme, qu'Oresme lui-même précise et clarifie dans son propre traité *Sur les rapports des rapports*, dont l'influence profonde sur les mathématiques se fait sentir jusqu'aux études de Kepler.

Pourtant, l'attitude d'Oresme face à cette quantification de la *potentia* est plus ambivalence qu'elle n'en a l'air. Il n'y a aucun doute qu'Oresme approuve pour l'essentiel la règle de la Bradwardine, ainsi qu'une partie de sa perspective quantitative. Pourtant, nulle part dans le DC on ne le voit quantifier la *potentia*. Ontologiquement, la *potentia* est pourtant une qualité au même titre que la *virtus*, concept semblable et pourtant distinct. Si souvent *potentia* et *virtus* paraissent interchangeable, il arrive également que, dans un même phénomène, le rôle de chacun soit clairement assigné. Dans la question Q.17 des QSGE, qu'il consacre à la lumière, Oresme distingue comme il est courant de le faire la *potentia* lumineuse (*lux*) et la *virtus* lumineuse (*lumen*) : une chandelle éclaire plus ou moins selon sa puissance, mesurable en degrés de *lux*, mais la *virtus* qu'elle engendre et qui se diffuse dans le milieu diminue en intensité selon sa distance à la source. Elle est également affectée par le milieu dans lequel elle se diffuse. La puissance est ainsi localisée à la source de l'action rayonnante, tandis que la vertu est localisée dans tout le milieu intermédiaire entre l'agent et le patient illuminé, comme si la puissance présupposait une action et reflétait l'intensité mise dans l'action, tandis que la *virtus* exprimait une disposition, une possibilité en attente d'accomplissement, l'aptitude d'un milieu à un objet pourvu qu'un objet se trouve dans le rayon d'action de la puissance.

Pourquoi alors Oresme ne quantifie-t-il jamais explicitement ni *potentia*, ni *virtus* dans le DC ? Parce que son propos est précisément de démontrer que ce n'est pas l'action la plus puissante qui est nécessairement la plus efficiente : en matière d'effet, c'est le mode opératoire, le profil dynamique qui compte.

### **Actions de second rang**

L'expérience et la raison le démontrent : les configurations intensives, la manière dont est distribuée l'intensité d'une qualité ou la manière dont varie la rapidité d'un mouvement, sont des causes

naturelles, restées jusqu'à ce jour inconnues, mais dont les effets, parfois rares, sont pourtant spectaculaires.

La raison d'abord, qui nous enseigne qu'un corps tire sa force aussi de sa figure géométrique. C'est là un principe élémentaire de mécanique : un clou s'enfonce dans le bois en vertu de sa figure pyramidale. Si le matériau importe en lui-même, ce n'est pas en lui que réside la puissance de perforation. Si la géométrie crée des forces, des vertus, alors, ce qui est de la figure des corps doit l'être de la configuration des qualités et des mouvements. D'une manière générale, ce sont les qualités elles-mêmes qui sont de toute façon actives ou passives : c'est la chaleur d'un corps qui en réchauffe un autre qui le touche. N'est-il donc pas raisonnable de supposer par analogie que l'action d'une qualité est une fonction des qualités géométriques de son profil dynamique ? C'est l'intuition centrale d'Oresme, et le second rôle fondamental qu'il donne à sa géométrie : non plus *modèle* qui rend visibles des variations invisibles et difficiles à saisir, mais cause dynamique de certains effets spectaculaires de la nature.

Mais le modèle dont Oresme s'inspire n'est pas simplement mécanique : il est *atomiste*, les configurations actives qu'il a d'abord présentes à l'esprit sont inaccessibles aux sens : ce sont des *particules* de qualités, des particules de mouvements, certes pas indivisibles, mais suffisamment petites pour qu'on puisse les nommer *occultes*. Le poivre brûle et pique la langue ? Cela tient peut-être à la configuration de sa chaleur complexionnelle, matérielle, qu'un microscope imaginaire pourrait nous révéler : des séries de particules de chaleur en forme de cônes qui piqueraient la peau et *renforceraient* l'action de la chaleur naturelle du poivre. Micro-figurations des qualités, micro-vibrations des mouvements, selon les difformités potentiellement infinies en espèce que la mathématique nous a révélé, voilà donc les principes de la physique d'Oresme : cause cachée qui va lui servir à expliquer les effets merveilleux, les vertus occultes qu'on observe dans la nature ou dont les auteurs font état.

Oresme n'est-il donc pas en train d'expliquer l'occulte par l'occulte ? Lui-même relève le paradoxe apparent : « Toutefois, la cause spéciale et déterminée [de ces vertus occultes] n'en est pas moins très souvent cachée, du fait que ce genre de figuration des qualités est imperceptible et occulte »<sup>201</sup>. Nous allons le voir, Oresme espère plutôt *expliquer* les vertus occultes par ces particules configurées. Une vertu est occulte quand elle est cachée. Certes, en un sens toutes les causes sont cachées à l'observateur qui n'éprouve que son effet. Mais les quatre qualités de la philosophie naturelle, le chaud, le froid, le sec et l'humide, ont précisément cette qualité d'être immédiatement sensibles : si un corps en fait fondre un autre, nous le comprenons immédiatement dans notre chaire, parce que

---

<sup>201</sup> DC, I.25.

nous éprouvons sur nous-mêmes ce pouvoir sous forme de chaleur ressentie. C'est pourquoi les qualités fondamentales et complexionnelles, celles qui composent toute matière déterminée par leurs mélanges, sont des qualités par ailleurs sensibles : la chaleur naturelle du lion est en elle-même insensible, mais pas occulte, parce que nous savons tous par expérience directe ce qu'est la chaleur.

Un successeur d'Oresme l'a bien formulé quelques années plus tard, dans un ouvrage qui par ailleurs doit beaucoup au DC. Henri de Langenstein commence son *De reductione effectuum particularium in causas universales* en distinguant deux « philosophies » ou physique : l'une est née de l'étude *a posteriori* des effets sensibles et fréquents, qu'on appelle « philosophie commune et générale (*philosophia communis et generalis*) », et qui expose les causes de ces effets naturels bien connus<sup>202</sup>. Mais une autre s'est développée parallèlement, longuement, non dans des milieux universitaires mais chez des hommes de métiers prompts à *expérimenter* des mélanges hors du commun : les médecins, les chirurgiens, les alchimistes, les astrologues. De l'observation minutieuse de ces effets rares et spéciaux, qui n'apparaissent pas ordinairement au vulgaire mais seulement à ces experts, est née une « philosophie singulière et occulte (*philosophia singularis et occulta*) ». Que projette donc Henri de Langenstein ? Constituer cette philosophie occulte en science, disposer en principes les expérimentations premières et fondatrices, déduire tout ce qu'il y a à en déduire. En sommes, ramener ces philosophies occultes dans le giron de la philosophie commune, non pour la nier, mais pour la cultiver. Et c'est à cet effet qu'évitant le recours aux qualités occultes, Henri, plus d'une fois, invoque les configurations de qualités.

Expliquer un effet par des configurations occultes n'est donc pas recourir à l'occulte : c'est que le pouvoir des configurations est certes connu de raison, mais aussi *démontré par l'expérience sensible* :

« En effet, il est d'expérience (*expertum est*) qu'une qualité uniformément étendue dans un sujet, comme par exemple la chaleur, agit autrement et affecte autrement le toucher qu'une qualité égale dont une particule est intense, l'autre faible, l'autre intense, et ainsi alternativement selon les particules du sujet, de sorte que cette qualité serait difforme, et selon la représentation proposée, figurée au moyen de petites pyramides. »<sup>203</sup>

Tout homme expérimente donc au toucher qu'un récipient inégalement chaud « agit autrement » qu'un autre récipient identique au premier, aussi chaud même que lui, mais dont la chaleur serait

---

<sup>202</sup> Henri de Langenstein. *De reductione effectuum particularium in causas universales*. Londres, Brit. Mus. Sloane 2156, ff116v-130v.

<sup>203</sup> DC, I.22.

autrement distribuée à la surface. Il importe de la bien comprendre. Remarquer que le manque d'homogénéité dans la distribution de la chaleur altère son action n'est guère original. Les potiers ont toujours su qu'une chaleur non uniforme nuisait à la cuisson et fragilisait le résultat. Dans un tel cas les actions locales de la chaleur étant inégales, la cuisson n'est pas homogène et crée des défauts dans la densité du matériau. Aristote le remarque : « Il est difficile de chauffer uniformément (ὁμαλως) l'intérieur et l'extérieur [d'un récipient] : les parties les plus proches du feu se dessèchent toujours ». <sup>204</sup> Ce n'est pas du tout ce que dit Oresme : il ne dit pas qu'une action inégalement distribuée agit inégalement, mais que la forme de cette inégalité engendre une nouvelle action. Il s'agit d'une action globale, structurelle, qui s'ajoute aux actions locales, ponctuelles : c'est une action de « second degré », causée par la distribution et la variation elle-même. L'intuition s'étend donc à tout ce qui est configuré, en particulier aux variations de vitesse. Elle s'étend également aussi bien aux actions des qualités qu'à leur réception d'une action. C'est par exemple la configuration de la qualité d'un matériau qui peut expliquer que le bois, pourtant matériellement moins dense, transmette moins bien la chaleur que le métal, plus dense. Les défauts d'une qualité ne nuisent donc pas nécessairement à son action globale : s'ils sont bien distribués sur le corps matériel, ils peuvent au contraire améliorer l'effet, ou engendrer une nouvelle force.

Ainsi, si la plupart des configurations naturelles qu'Oresme invoquent dans le traité sont inaccessibles au sens et particulières, et donc occultes, l'effet général d'une configuration n'est pas occulte mais tout à fait sensible : que les configurations aient un pouvoir n'est pas pour Oresme, une hypothèse audacieuse, mais un fait démontré par l'expérience. La principale conséquence, souvent répétée par Oresme, en est que *l'effet d'une qualité n'est pas proportionnel à sa quantité totale, ni à son intensité*. Une qualité peut plus être plus petite, moins intense, mais plus efficace si la ligne de crête de sa distribution est mieux profilée. Il ne faut donc pas toujours chercher à intensifier son action ou son travail, mais aussi, et peut-être surtout, bien soigner son profil dynamique. Voilà qui est paradoxal : alors qu'Oresme est principalement connu pour ses calculs géométriques de *moyennes* et de degrés moyens, sa principale thèse physique est au contraire que ces moyennes ne sont pas les paramètres les plus significatifs du point-de-vue de la *potentia* : une qualité n'est pas simplement d'autant plus active qu'elle est plus intense, mais d'abord et avant tout qu'elle est mieux distribuée. Il doit y avoir des distributions qui optimisent une force si faible soit-elle. Oresme passe d'un point-de-vue *quantitatif* à un point-de-vue *qualitatif* : il quantifie pour mieux mettre en évidence les différences de qualité irréductibles à la quantité.

La polémique qu'Oresme semble entretenir avec les nigromants, l'évidente volonté d'utiliser l'hypothèse des configurations pour étendre le domaine du *naturellement* explicable, l'analogie

---

<sup>204</sup> Aristote, *Météorologiques*, éd. par Pierre Louis, 2 vol. (Paris, France: Les Belles Lettres, 1982), IV.3.

mécanique, ont généralement masqué le caractère résolument non moderne de cette compréhension structurelle de l'action. La tendance moderne, issue de la dynamique de Newton, fut plutôt de considérer des forces ponctuelles, non pas des forces engendrées par des structures matérielles ou des déplacements de telles structures. La tendance d'Oresme n'est pas d'atomiser la matière, mais au contraire de l'étudier comme un tout non homogène. C'est pourquoi certains auteurs voient dans Oresme un lointain « précurseur » non pas de la mécanique moderne, mais des travaux d'Eshelby sur les continus élastiques non homogènes. Dans un système mécanique en équilibre, aux effets des forces mécaniques classiques s'ajoutent ceux engendrés par la configuration des défauts du corps matériel, les « forces d'Eshelby », plus généralement les « forces matérielles »<sup>205</sup>.

### **Nature et merveilles**

Quand Oresme en vient aux applications de sa doctrine à la nature, le traité peut décevoir le lecteur moderne qui attendrait que les configurations servent à l'explication d'effets mécaniques directement observables. Pourtant, ce n'est pas à cela que cette mathématisation tend.

Il s'appuie massivement sur les « autorités », dont les noms inondent le traité sitôt les parties mathématiques achevées.<sup>206</sup> Les faits à expliquer sont pour la plupart d'entre eux choisis dans les compilations antiques de ces faits singuliers qu'on appelait des *histoires*, en premier lieu l'*historia naturalis* de Pline l'Ancien<sup>207</sup> et le *Polyhistor* de Solin<sup>208</sup>, ou simplement extraits des traités latins et grecs de Cicéron ou de Plutarque. Les « poètes » latins, Virgile, Ovide ou Stace, sont également sollicités, à côté d'auteurs plus immédiatement scientifiques, comme Hippocrate ou l'auteur de la version latine du *Tacuinum sanitatis*. Certains faits sont tirés d'auteurs plus récents, comme Jean de Salisbury, dont le *Policraticus*<sup>209</sup> fournira quelques faits relatifs à la magie, à côté d'ouvrages relevant plus directement des traditions magiques, comme la *Vetula* du pseudo-Ovide, ou la *Vacca platonis*. Oresme semble avoir d'ailleurs une connaissance directe d'ouvrages qui ne relèvent pas du programme ordinaire de la Faculté des arts, les ouvrages de nécromancie et d'astrologie. Les textes bibliques et patristiques fournissent également des faits singuliers à expliquer.

---

<sup>205</sup> Gérard A. Maugin, *Configurational forces: thermomechanics, physics, mathematics and numerics*. Boca Raton, 2011.

<sup>206</sup> Euclide, Boèce, Campanus et Archimède sont les deux seules références mathématiques explicites.

<sup>207</sup> Pline l'Ancien, *Histoire naturelle*, trad. par Alfred Ernout. Paris : Les Belles Lettres, 1947.

<sup>208</sup> Edité dans Solinus, *Wunder der Welt: lateinisch und deutsch*. Traduit par Kai Brodersen. Darmstadt : WBG, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 2014.

<sup>209</sup> Jean de Salisbury et Plutarque, *Le policratique de Jean de Salisbury, 1372. Livre V*, éd. par Denis Traduction Foulechat et Charles Préface Brucker (Genève, Suisse: Droz, impr. 2006, 2006).

Il est difficile de trouver un exemple clair de fait directement observé. Ce qu'il dit du cheval, qu'il peut pourtant observer directement, il le tire du *Livre de Job*. L'observation n'est pour autant pas absente du traité. La réalité des configurations, et même de leur pouvoir en général, est démontrée *par expérience* : chacun peut s'apercevoir par contact que la chaleur peut être diversement distribuée sur une surface, et la différence de sensation dans chaque cas démontre que la configuration de la chaleur modifie son action sur mes sens.<sup>210</sup> Il observe de même directement, et très attentivement, le son d'une cloche, dans lequel il discerne en quelque sorte une fondamentale et ses harmoniques.

Il est certain que la plupart des faits rapportés ne sont pas vérifiés. Pour une grande majorité d'entre eux, ils ne pourraient pas l'être, tant ils semblent invraisemblables. Oresme rapporte par exemple que le sang chaud d'un bouc fracture le diamant, et l'explique par les configurations secrètes des qualités des matériaux. Il ne précise pas la référence, mais la source est vraisemblablement le livre 37 de *l'Histoire naturelle* de Pline, qui ajoute cependant que le sang doit être récent, et surtout que le diamant doit être frappé. Le « sang de bouc » semble plutôt fragiliser le diamant que le fractionner. Solin rapporte le même fait, qu'il tire peut-être lui-même de Pline. On retrouve encore ce même fait chez Albert le Grand, qui précise en outre que l'animal doit avoir été nourri exclusivement de vin et de certaines plantes médicinales. A peu près contemporain d'Oresme, le Liégeois Jean d'Outremeuse précise plus en détail la recette nécessaire pour attendrir (et non fracturer) le diamant, à partir du sang d'un bouc nourri pendant neuf jours de vin, de persil, de saxifrage, et d'une herbe qu'on appelle, dit-il, le « siler de montagne ».<sup>211</sup>

Il est difficile d'évaluer la vraisemblance d'un tel fait, car nous ne savons pas ce qu'est du « sang de bouc », qui pourrait être le nom d'une substance sans rapport ni avec le sang, ni avec le bouc, du moins sous la plume de Pline et de Solin. Même la recette donnée par Jean d'Outremeuse, homme de métier, peut avoir une signification symbolique qui nous échappe. Mais c'est sans doute ce caractère étonnant qui retient l'attention d'Oresme. A vrai dire, il lui importe peu que le fait rapporté soit vrai ou faux, parce que son but est d'en fournir une explication naturelle seulement possible. Il ne se soucie pas de démontrer que c'est bien une configuration, ou un désaccord des configurations du sang de bouc et du diamant, qui engendre le pouvoir étonnant de fracture. Seul importe le fait que sa conjecture ramène ce fait, avéré ou non, dans le champ familier des faits expliqués par la philosophie naturelle de qualités sensibles. C'est pourquoi la plupart des faits choisis par Oresme semblent se situer à la marge de la philosophie naturelle, et à la marge de la vraisemblance.

---

<sup>210</sup> Clagett néglige ce fait dans la discussion confuse qu'il propose concernant la réalité des configurations.

<sup>211</sup> *Trésorier de philosophie naturelle des pierres précieuses*, édité par Anne-Françoise Canella. Voir p.245.

On résume souvent les parties naturelles du traité en soulignant qu'Oresme applique la théorie des configurations pour expliquer des *mirabilia*, des merveilles. Le mot revient en effet 16 fois dans le traité, dont 14 dans les parties naturelles. *Mirabilia* désigne d'abord l'attitude de l'observateur qui s'étonne et s'émerveille de la vérité qu'il constate mais qu'il est incapable de comprendre<sup>212</sup>. Pour Oresme, le merveilleux est à peu près synonyme de l'occulte : une cause *occulte* produit un effet *merveilleux*. Quand Oresme suggère que la courbure n'est pas mesurable, il en conclut que, s'il est nécessaire qu'elle existe, la difformité d'une courbure, que nous serions dès lors incapables de visualiser géométriquement à la différence des autres variations intensives, est « étrange, merveilleuse (*mirabile*), et différente »<sup>213</sup>. Plus loin, il s'amuse de ceux qui peinent à comprendre qu'une certaine qualité finie, mais infiniment longue et infiniment large, ne puisse être uniformément difforme : cela « paraît merveilleux à certains, mais est beau cependant, et facile à voir (*videtur aliquibus mirabile, et tamen pulchrum est et facile speculari*) »<sup>214</sup>. Oresme ne se représente donc pas le merveilleux comme quelque chose de *beau*, mais d'*étrange*, de difficile à comprendre ou à voir. Sensibilité sans doute très différente de celle de Raymon Lull, dont le Félix<sup>215</sup> s'émerveille toujours de ce qu'il admire, et l'admire tant qu'il veut le comprendre<sup>216</sup>.

L'un des premiers exemples d'action merveilleuse de la nature qui vient à l'esprit d'Oresme, c'est celle de l'aimant qui attire le fer, exemple traditionnel de *mirabilia* qui étonne à la fois parce que le fer s'ébranle apparemment sans cause motrice et sans contact, et parce qu'il se dirige vers l'aimant comme si c'était l'écu de son cœur : attraction élective de la matière qu'Oresme explique par les configurations secrètes qui unissent le fer et l'aimant. Suivront tour à tour et dans le désordre l'explication des effets de ce remède presque universel qu'est la thériaque, la résistance surprenante de certaines familles à la foudre, la vertu de fécondité de la mandragore, le mauvais œil des vieilles folles (*vetula*), et autres effets surprenants. Mais toujours il s'agit de ramener ces *mirabilia* périphériques dans le champ de la philosophie naturelle : oui, certaines pierres ont des vertus merveilleuses et étranges, mais qui peuvent s'expliquer par la configuration rare des qualités

---

<sup>212</sup> Voir en particulier Daston, L., & Park, K.. *Wonders and the Order of Nature, 1150-1750*. New York: Zone books, 1998, p.120 ; Weill-Parot, N. *Points aveugles de la nature. La rationalité scientifique médiévale face à l'occulte, l'attraction magnétique et l'horreur du vide (XIIIe-milieu du XVe siècle)*, Les Belles Lettres, Paris, 2013.

<sup>213</sup> DC, I.20.

<sup>214</sup> DC III.12.

<sup>215</sup> Raymond Lull, *Félix ou Le livre des merveilles*, trad. par Patrick Préface Gifreu. Monaco : Éd. du Rocher, 2000.

<sup>216</sup> Lull donne un sens plus général aux merveilles que celui que nous allons voir. « Muni de la doctrine transmise par son père, il traversa des forêts, alla par monts et par vaux, déserts et lieux peuplés, châteaux et cités, rencontra princes et chevaliers. Il s'étonna des merveilles qui sont en ce monde, posa des questions sur ce qu'il ne comprenait pas et expliqua ce qu'il savait. Il se mettait en tribulations et périls afin que révérence et honneur fussent faits à Dieu. » L'ombre de la lune, par exemple, est un motif d'émerveillement et d'interrogation, bien que cette ombre ne relève pas des *mirabilia* scolastiques. De même, Félix « s'émerveille » du courage d'une bergère qui poursuit un loup. C'est le sentiment général d'étonnement face à une nature qui déroute sans cesse l'intelligence et qui signifie par là la gloire de son Créateur.

premières de son matériau. Inutile donc, comme le font « certains nigromants imbéciles », d'affirmer que « ces vertus se trouvent dans des pierres précieuses du fait de la présence en elles de certains esprits incorporels tombés dedans »<sup>217</sup>, ou encore d'attribuer à un pacte démonique ce qui relève de la seule magie de la nature.

Toutes les merveilles ne peuvent pas être expliquées naturellement. « Il faut distinguer deux genres de merveilles »<sup>218</sup>, précise Oresme. Les premières adviennent naturellement, comme le pouvoir de la mandragore, ou par artifice, comme celui de l'hippomane bien préparé, en vertu de résonances configurationnelles secrètes. Souvent, quand les hommes naïfs ou « rudes d'engin » croient qu'un démon est l'œuvre, ce n'est que la magie de la nature dont ils s'étonnent par ignorance, et leur faiblesse, et les vapeurs de leur cerveau, créent quelque illusion démonique qu'ils prennent pour la vérité. Mais il arrive aussi des merveilles « trop éloignées de toute voie naturelle » et observées par des hommes dignes de foi parce que maître d'eux-même : leur étrangeté est alors insurmontable, et le démon bien réel. Ces merveilles surnaturelles, ce sont des divinations authentiques, de miracles accomplis par des démons ou des anges, bref des signes de la réalité de ces substances spirituelles bonnes ou mauvaises. Ceux qui réduisent toute étrangeté à un délire de la « folle du logis », selon le mot de Malebranche, comme Al-Kindī ou Al-Gazel, ceux qui nient « l'existence d'esprits de ce genre », sont réduits eux-mêmes à supposer la nature plus incroyable encore que la surnature, et à lui attribuer des pouvoirs qu'elle n'a pas selon saine philosophie. Il est plus raisonnable de croire au miracle.

On aurait tort néanmoins de croire qu'Oresme ne s'intéresse qu'aux *mirabilia*. Ce que les configurations lui permettent d'expliquer en premier, c'est la noblesse de cœur : la noblesse de l'âme est inscrite dans sa chaire et dans l'harmonie configurationnelle de son ADN, du mélange subtile de qualités premières qui fait sa complexion. Il faut encore expliquer l'amour et la haine, ces haines inexplicables et irrationnelles comme celle du loup pour le mouton, si tenace qu'elle se prolonge au-delà de la mort, jusque dans les tambours qu'on fabrique de leurs peaux et qui ne peuvent jamais s'accorder. Ou encore la passion amoureuse, ou la haine de l'étranger. Ou ce fait banal mais tout-de-même étrange que l'âne ne goûte pas le ragout et lui préfère les châtaignes. Le simple fait de voir et d'entendre suppose des configurations. Si Oresme étend le champ de la philosophie naturelle à la périphérie des merveilles, c'est aussi qu'il est sensible à quelque chose de merveilleux et étrange dans la nature même la plus commune et générale.

---

<sup>217</sup> DC, I.25.

<sup>218</sup> DC, II.35.



## **Première partie : puissances des configurations** **permanentes**

Un survol des différents phénomènes expliqués nous indique qu'Oresme utilise ces configurations dans trois cas, qui reflètent trois manières pour une configuration d'induire un effet. Celle-ci peut simplement augmenter ou diminuer l'intensité de l'action naturelle d'une qualité, comme nous venons de le voir pour la chaleur. Elle peut également engendrer une nouvelle *virtus* qui se manifeste alors par un effet inattendu, éventuellement inhabituel. Parmi les nombreux exemples proposés, celui du poisson torpille est l'un des plus clairs et les plus intéressants : quand le pêcheur attrape au filet un tel poisson, celui-ci peut engendrer une puissance qui stupéfie la main du pêcheur, une *virtus stupefaciendi*, effet étonnant communément cité depuis Galien<sup>219</sup>.

Oresme explique la production électrique par la nature du mouvement du poisson, dont la configuration engendre cette force nouvelle, transmise ensuite mécaniquement à la main par l'intermédiaire du filet. L'idée d'Oresme est donc d'engendrer des forces à partir des propriétés structurelles des qualités, mouvements ou forces déjà existantes. Enfin, la configuration peut être en accord ou en désaccord avec la configuration de la qualité passive sur laquelle il y a action. C'est un tel désaccord, par exemple, entre le matériau qui engendre un son et un autre qui se trouve à proximité, qui va entraîner la destruction du second. Les configurations permettent ici de penser des phénomènes de phase et d'opposition.

Le premier livre ne concerne que les qualités « permanentes », c'est-à-dire stables dans le temps, constantes. Les phénomènes étudiés suivent un ordre de spiritualisation : Oresme commence par expliquer des phénomènes que nous dirions organiques, relevant des qualités naturelles ou « complexionnelles », puis progressivement étudie des qualités psychiques, puis intellectuelles, pour terminer par 8 chapitres consacrés à la révélation prophétique, qui sont le premier exemple de quasi-traité dans le traité.

Les configurations des qualités organiques permettent d'expliquer principalement les relations d'accord et d'opposition dont les causes sont « occultes », comme dans le cas d'un poison et de son antidote, et plus généralement les relations d'amour et de haine, entre différentes espèces animales ou entre les hommes. Il s'appuie sur l'intuition que les rapports et les figures géométriques conviennent plus ou moins les unes aux autres. Par exemple, un rapport rationnel convient mieux à un rationnel qu'à un irrationnel, un carré est plus beau inscrit dans un cercle que dans un pentagone.

---

<sup>219</sup> Voir Copenhaver, B.P. (1991), « A tale of Two Fishes : Magical objects in Natural History from Antiquity through the Scientific Revolution », *Journal of the History of Ideas*, 52, p.373-398.

On pressent déjà que la musique jouera un rôle majeur : ces convenances et disconvenances, ces accords et désaccords, Oresme les prend à la musique spéculative. La noblesse s'explique par une harmonie interne, l'amitié par une harmonie externe. Nous pensions lire un traité de philosophie naturelle, mais Oresme maintenant explique tout par la beauté.

De l'organique, il en vient rapidement aux qualités psychiques. Les configurations lui permettent cette fois d'expliquer la sensation, et la manière dont une « information » peut être transmise de l'objet vu ou plus généralement senti à l'âme puis à l'intellect, mais sans transmission matérielle. Puisque l'œil, par exemple, n'est pas déformé par la réception des « images » des corps sensibles, reste à expliquer comment le contenu de la vision peut traverser l'œil et être transmis à l'intellect. Cette analyse, pour succincte qu'elle soit, n'est pas sans rappeler celle que propose Descartes dans sa règle 12 des *Regulae*<sup>220</sup>.

En s'élevant aux qualités de l'intellect, en rapport avec la pensée et non plus la sensation, il ne devrait plus être possible d'y chercher des configurations, parce qu'à la différence de l'âme, l'intellect est une substance indivisible et donc sans étendu. Oresme introduit néanmoins l'idée paradoxale de « configuration spirituelle », une configuration sans extension, qu'il utilise pour expliquer les phénomènes psychologiques qui s'apparentent aux idées obsessionnelles. En effet, l'obsession aurait pour origine la difformité des pensées (*cogitationes*), et le rétablissement de la santé psychique ne peut être obtenue que parce qu'il appelle une « abstraction » ou un « retour à l'unité », par laquelle l'uniformité des pensées est restaurée.

De l'âme agitée et prise d'assauts par les mondanités, qui retrouve son uniformité par un effort sur elle-même – à moins que le temps n'y suffise – Oresme passe soudain aux visions prophétiques. Mais c'est une suite naturelle de ce qui précède : l'âme apaisée s'est abstraite des mondanités, elle s'est planifiée, uniformisée, assimilée à une matière lisse et propre : elle est comme un miroir, prête à refléter une vision dans la nuit. Une âme « abstraite » devient donc un « miroir » pour la vision des choses occultes, c'est-à-dire à venir, passées ou présentes mais difficiles à voir. Cette explication psychologique, donc naturelle, de la prophétie n'exclut pas la nécessité d'une intervention divine, mais celle-ci ne fait pas l'objet du traité. Ce miroir de l'âme définit les limites naturelles de la prophétie, et toutes les déformations nécessairement impliquées par la mauvaise qualité de l'âme, comme on le voit des ces jeux de miroirs concaves et convexes exhibés par les jongleurs. Ainsi, le prophète possède un style littéraire qui lui est propre, fait d'inversion, d'imprécisions, de silences et d'incertitudes, comprise à l'aide des déformations démontrées en optique géométrique, comme un rêve auquel il manque la clarté : ce style prophétique les distingue tout à fait des imposteurs qui

---

<sup>220</sup> René Descartes, *Œuvres*, éd. par Charles Adam et al. (Paris, France: J. Vrin, 1974).

masquent mal leur forfaitier quand ils détaillent leurs visions. La partie se conclut ainsi sur le ciel, les anges, sur Dieu lui-même, et une révélation de Daniel sur les révélations elles-mêmes qui ont leur source en Dieu : « c'est lui qui révèle les réalités profondes et obscures, et connaît ce qui est établi dans les ténèbres. »<sup>221</sup>

### **Deuxième partie : puissances des configurations successives**

Mais ces grands sujets, qui relèvent d'une autre science – la théologie – doivent être abandonnés : retour à la nature, place aux réalités successives. Le principe général des effets des configurations de qualités successives et de mouvement est le même que pour les configurations de qualités permanentes. Une quantité égale de mouvement bien configurée augmente l'intensité de l'action, engendre des actions d'une nature différente, entre en phase ou en opposition avec d'autres mouvements. Son premier exemple peut être interprété de différentes façons. Il note qu'un lion qui frappe une proie induit une rupture de l'organe frappé au lieu de simplement entraîner l'ensemble de son corps. Il explique la rupture par la configuration du mouvement de frappe. Le second exemple un peu développé qui mérite d'être ici signalé concerne les configurations des mouvements célestes. Oresme semble ici à l'exact opposé de sa réputation de pourfendeur de l'astrologie. Il explique au contraire qu'une combinaison rare de ces mouvements doit induire des effets terrestres rares, comme l'apparition d'une épidémie. De même, la bonne ou mauvaise influence du ciel sur les phénomènes tient aux accords et désaccords des configurations de ces mouvements célestes.

Néanmoins, la partie la plus élaborée du livre II est celle qu'Oresme consacre à la théorie du son musicale, qui occupe dix chapitres. On s'attendait à des études de cinématique, mais c'est là encore vers la beauté qu'Oresme se tourne. On soupçonnait cette section, parce qu'Oresme venait de s'interroger sur la beauté des mouvements, et venait de la trouver dans la danse céleste des sphères. Les onze suivants seront consacrés à la démonologie et aux arts magiques. Ces deux sections constituent là encore des sortes de traités à part entière, où les configurations jouent un rôle essentiel, mais non exclusif.

La plus longue application directe de la doctrine des configurations concerne la musique. L'idée générale en est qu'une meilleure acoustique ou science de la nature du son permet d'avoir une vision plus claire sur la manière d'embellir un chant ou une musique. Du point-de-vue physique, le son est une « qualité successive » qui a donc essentiellement une durée. Cette perspective n'est pas en elle-même tout à fait traditionnelle, puisqu'il est plus commun d'étudier la question de la consonance et de la dissonance des sons indépendamment du temps, et de reléguer la dimension

---

<sup>221</sup> Daniel 2 : 22.

temporelle, et en particulier rythmique, de la musique aux traités pratiques. Le son est par ailleurs dynamique selon deux paramètres : sa hauteur et son intensité (*fortitudo*), que pour des raisons évidentes j'appellerai ici « puissance », et il faudrait rajouter une troisième dimension : la rapidité du son. L'acousticien s'intéressera donc aux profils dynamiques des variations de hauteur et de puissance. L'idée de base est d'étudier les effets, avant tout esthétiques, de ces profils dynamiques.

Oresme distingue en outre quatre modes ou degrés de son selon son unité, c'est-à-dire sa continuité. Le premier mode est celui de la particule de son, inaudible mais requis par la nature vibratoire du corps qui l'engendre. Il s'agit d'un son qui n'est entrecoupé d'aucune pause, d'aucun silence. Cela ne l'empêche pas de varier éventuellement, en hauteur comme en puissance. Mais le premier son réellement musical est le son au second mode, qui correspond à la durée d'un son entendu qu'aucune pause sensible ne vient interrompre. En somme, c'est le son chanté entre deux respirations. Puisqu'un tel son est un agrégat de particules de son, il n'est continu qu'en apparence. La discontinuité n'est pas directement audible, mais explique en partie les différences de timbres.

Dans une perspective traditionnelle, la beauté musicale repose sur des rapports consonants de sons. Cette question reste essentielle pour Oresme, mais le rapport « harmonique » (consonant) sert plutôt à définir une propriété plus importante de son acoustique : la « *difformité* harmonique », c'est-à-dire la configuration ou *variation* harmonique d'un *même* son. De plus, Oresme étend ces propriétés d'harmonie à tout ce qui peut être configuré dans le son, à savoir sa puissance, et même en un sens différent la succession des sons et des silences. Ce n'est donc pas tant le bel accord que la belle variation des accords qui est recherchée.

Le niveau monodique n'est cependant pas le niveau qui intéresse le plus Oresme, car la musique la plus savante est désormais polyphonique : elle « mélange » les voix. Son interprétation lui permet de saisir immédiatement la question de la polyphonie : il s'agit de coordonner dynamiquement des mouvements mélodiques. A ce niveau d'unité sonore, le quatrième, c'est donc la belle coordination des mouvements mélodiques simultanés qui devient essentielle, que précisément les premiers traités d'*Ars cuntrapuncti* essaient au même moment de bien régler.

Au terme de ces chapitres musicaux, Oresme a donc employé sa doctrine des configurations pour définir les conditions ou paramètres qui embellissent un chant polyphonique : il en énumère un total de 15 pour le son lui-même, auxquels s'ajoutent les circonstances générales du chant, comme la qualité de l'oreille. Ces facteurs permettent d'évaluer la beauté d'un chant sur une échelle infinie, c'est-à-dire qu'un chant n'est jamais beau au point qu'on ne puisse en composer un plus beau encore, ni si laid qu'il n'y ait un compositeur capable de faire un encore pire. Tout en s'appuyant sur la tradition de la musique théorique, il la complète au moyen de sa doctrine pour réintroduire dans le

giron de la musique mathématique les ajustements empiriques qui s'étaient alors répandus afin de palier à l'inadéquation de la théorie musicale antique à la musique polyphonique émergente en France et en Italie et appelée à dominer la composition européenne jusqu'à la fin du XVI<sup>e</sup> siècle.

De la musique, Oresme passe à la démonologie et aux arts magiques. La transition n'est pas si surprenante : la doctrine musicale repose sur la beauté engendrée par les configurations sonores. Mais ces configurations peuvent engendrer bien d'autres effets naturels, aussi bien sur les hommes que sur les animaux. La musique peut endormir, fasciner, voire guérir certaines maladies. La configuration musicale permet d'expliquer naturellement ces phénomènes de prime abord étonnants, vraisemblablement du fait qu'elle a une nature aussi bien physique que psychique. La multiplicité des paramètres à l'œuvre dans la production d'un son et d'une musique, le caractère innombrable des combinaisons possibles de ces paramètres, implique que certaines de ces combinaisons sont rares et inhabituelles. Quand elles se produisent, elles donnent lieu à des effets rares et merveilleux (*mirabilia*), que certains hommes savent reproduire artificiellement : ce sont les experts en art magique.

Ces chapitres forment, de l'aveu même d'Oresme, une sorte de digression. Le but en est de démontrer la nature « frauduleuse » des arts magiques, et de distinguer la magie de la véritable nigromancie. Il y a donc une nigromancie véritable ? Un homme pourrait vraiment invoquer les démons et s'en faire obéir ? Ce n'est pas immédiatement clair, Oresme semble entretenir une confusion. Le roi David chassant le démon de Saül à l'aide de sa lyre en est le paradigme, mais a-t-il chassé le démon ou soulager Saül dans sa souffrance ? Ce n'est cependant pas cette nigromancie véritable, somme toute assez rare sans doute, qui fait l'objet des chapitres qui suivent, mais les arts magiques.

Le « mage » est « frauduleux » en ce sens qu'il prétend agir par invocation de démons, alors que son art repose sur les facultés naturelles des choses, éventuellement à l'insu du mage lui-même. Oresme va donc essayer d'expliquer naturellement, en partie au moyen de la doctrine des configurations, comment ces illusions sont possibles. La première des trois « racines » de l'art magique est purement psychologique : c'est la vision délirante ou hallucination, dont Oresme essaie d'expliquer dans le détail la formation et l'étiologie. Chez un homme en bonne santé, une partie de lui-même, les « esprits animaux », s'écoulent à l'extérieur par le biais des organes de la sensibilité. C'est cet écoulement spirituel qui permet la vision ou l'audition des réalités extérieures. Si, pour une raison ou une autre, comme une lésion cérébrale, ces orifices de la sensibilité sont obstrués, les « esprits animaux » refluent à l'intérieur vers la faculté imaginative, c'est-à-dire vers son organe. L'âme est alors abstraite de la réalité et enfermée en elle-même : elle croit alors voir à l'extérieur ce qui

n'existe que dans son imagination. Le mage sait artificiellement produire cet état d'abstraction et de réclusion chez les autres, mais peut aussi en être lui-même victime par une forme d'autosuggestion.

Cette psychologie repose sur la doctrine des configurations, parce qu'elle s'appuie sur la doctrine de l'âme-miroir que j'ai déjà mentionnée à propos des prophètes. Les configurations interviennent également pour produire des effets plus strictement physiques, comme il arrive dans la seconde racine de la magie, qui recourt à un contact matériel. Les configurations permettent ainsi l'ébauche d'une explication des psychotropes, en particulier les gaz et exhalaisons issus des mines. La troisième racine tient au pouvoir des sons, dont la configuration selon une combinaison rare peut induire des effets rares et peu ordinaires. Cette explication est en un sens mécanique : elle sert à nier qu'une formule incantatoire puisse avoir une efficacité en vertu de la signification de la formule, en réduisant la formule à sa partie la plus matérielle, la configuration sonore.

Les derniers chapitres du second livre sont à nouveau consacrés aux configurations psychiques, c'est-à-dire aux effets des variations des sentiments et des pensées dans le temps : ils donnent le sentiment de reprendre le fil, mais en suivant le même mouvement que la première partie. Nous avons commencé par le corps, les corps sonnants de la musique, nous terminons par l'âme. Ce sont là encore les phénomènes psychophysiques qui retiennent son attention : de même qu'une imagination intense a des effets sur l'organisme, la variation de cette intensité dans le temps induit à son tour différents effets merveilleux parce que leur cause n'est pas apparente. Si mon imagination ne peut pas agir directement sur un corps étranger, elle le peut néanmoins en reconfigurant des parties de mon corps, et par cette médiation les parties qui sont en contact direct ou indirect avec lui. Une vieille femme peut bien avoir le mauvais œil, les enfants doivent s'en méfier. Mais ce n'est pas son œil qui est infecté, c'est son imagination malade et puissante, si puissante qu'elle infecte l'air environnant. Comme dans la plupart des cas, Oresme ne nie pas la réalité de phénomènes liés à la magie ou à la sorcellerie : il les naturalise. Encore ne les naturalise-t-il pas tous, puisqu'il maintient, contre Al-Kindī, la réalité des démons.

Le livre II achève son élévation. Oresme commence l'étude des effets de la variation dans le temps de la douleur et du plaisir. Il remarque qu'une quantité égale de douleur peut être plus ou moins douloureuse selon la manière dont cette douleur est distribuée dans le temps. Mais ce n'est pas la douleur terrestre qui l'intéresse. Il doit exister des configurations infiniment douloureuses, parce que les difformités peuvent être indéfiniment variées. Ce sont celles qui doivent être employées en enfer : la doctrine des configurations permet d'anticiper sur la nature physique de l'enfer et du paradis, mais sans certitude. Dans ce dernier cas, les anges n'éprouvent pas seulement une joie intense, mais une joie bien configurée qui augmente encore cette joie elle-même. Comme au

premier livre, Oresme conclut donc son second livre sur des questions de théologie naturelle : la première s'achevait sur la prophétie, la seconde sur les anges et les bienheureux.

### Conclusion

De ce survol du traité, nous voyons se dégager quelques idées forces. D'abord, le propos d'Oresme va bien au-delà de l'invention d'un système graphique. Il découvre un objet nouveau, la configuration intensive, à la fois *distribution* et *variation* réunies en une même idée-force, et cette découverte agit comme une clef qui résoud énigmes après énigmes et s'achève en une vision globale du monde, et même au-delà une perspective de la signature infernale et paradisiaque. L'intuition initiale et d'apparence insignifiante s'est transformée en une vision totale nouvelle du monde. Cette vision ne lui est pas personnelle : il s'inscrit lui-même dans un mouvement d'ensemble qui développe des méthodes logico-mathématiques nouvelles pour surmonter les paradoxes de la variation. Oresme, moins porté vers la logique, donne à ces problèmes un fondement mathématique euclidien. Mais qu'il ne s'agisse pas simplement d'une spéculation imaginaire est clair par l'intrusion de la variation dans les problèmes les plus concrets : crise monétaire, illusion atmosphérique, musique polyphonique. Oresme mathématise une mentalité partagée, il en pose des fondements clairs, il en explore les infinies possibilités. Mais dans toutes ses études, une caractéristique commune : le rejet d'un point-de-vue strictement quantitatif. Ce n'est pas la quantité de qualité qui compte, c'est la variété de sa ligne de crête. Ce n'est pas la puissance du lion qui compte, mais son habileté à faire vibrer sa patte. Ce n'est pas l'intensité de l'amour qui compte, mais qu'elle est en accord ou non avec son objet. Oresme ne quantifie que pour montrer les limites de la quantification : sa philosophie est négative. Bonne figure, belle manière, harmonie entre les êtres, tout ces thèmes tracent déjà une même recherche, celle d'une nouvelle harmonie dans un monde où plus rien n'est stable, où tout est variation et variétés infinies.

## **Chapitre 2 : La parcellisation du traité dans les études historiographiques**

La singularité du DC tient à la distance entre la simplicité apparente du propos initial, et l'étendue des champs disciplinaires finalement abordés : d'une intuition initiale très particulière – l'analogie entre qualités, mouvements et figures – Oresme élabore toute une vision de la totalité du monde parcourue par un même schème, un même motif opérant pourtant de différentes manières, comme une bombe incendiaire qui d'une étincelle initiale s'achève en un grand brasier. L'analogie géométrique, la vision de l'efficacité des configurations ont fourni à Oresme une clef pour mettre en ordre un vaste corpus disciplinaire, une explication de la noblesse, de la prophétie, de la musique, de la magie, de l'enfer et du paradis. Le vrai problème du DC consiste donc à comprendre ce que partagent toutes ces énigmes, et en quoi cette même intuition les résout toutes. Pourtant, le traité n'a presque jamais été étudié en sa totalité : les uns se sont penchés sur l'analogie géométrique et ses liens avec la géométrie analytique ou la théorie des fonctions, d'autres se sont intéressés à la théorie du mouvement et ses liens avec la cinématique. Plus tard, les sections sur la magie ont surpris, car Oresme ne critique le mage qu'en attribuant ses tours à la nature elle-même. Certaines parties ont été délaissées, comme la section musicale qui n'a fait l'objet que d'un seul article, d'autres thèmes ont simplement été à peu près ignorés, la noblesse, la prophétie naturelle, la souffrance infernale et la joie angélique, le gain et la perte d'une qualité exposée dans les premiers chapitres de la partie III. De même, la section du QSGE touchant la géométrie des qualités et du mouvement n'a fait que de peu de commentaires, parfois d'aucun, en particulier l'importante et la si étonnante question 17 sur la luminosité, pourtant le cas physique auquel Oresme applique sa méthode configurationnelle de la manière la plus élaborée. Ce découpage croissant du traité, cette



abstraction des sections, a permis parfois une meilleure compréhension de telle ou telle partie, mais semble avoir nuit à la compréhension d'ensemble : le texte a fini par être profondément dévalué.

En effet, si l'historiographie du DC commence dans l'enthousiasme, elle a fini dans la déception. Au cours d'une première phase d'étude du traité, qui a commencé paradoxalement par la redécouverte d'un texte dont on ne compris que plus tard qu'il n'était pas d'Oresme en 1868, le *Tractatus de latitudinibus formarum*, c'est la valeur scientifique de la théorie qui saute aux yeux : Curtze, Duhem, Wieleitner, Borchert, tous s'accordaient à faire d'Oresme un précurseur de la science « moderne », quoique souvent pour des raisons différentes. Duhem, qui est le premier à décrire et citer de longs extraits du traité en français, fait soigneusement abstraction de tout ce qui gênerait le portrait d'un Oresme-savant, tout occupé à démontrer que la science moderne doit ses principes à la réaction catholique contre la déferlante de textes aristotéliens ou arabes au XIIIe siècle. Ce n'est qu'en 1934 que Lynn Thorndike fait apparaître un autre Oresme, certes adversaire des astrologues, mais étonnement bienveillant à l'égard de la magie, non pas qu'il concède au mage le moindre pouvoir réel, mais qu'en naturalisant les effets merveilleux dont le mage se prévaut, il les confirme et les inscrit dans le champ de la philosophie naturelle plutôt que dans celui des illusions. En 1941, Dana Bennett Durand formule finalement le problème de l'unité : comment réconcilier ces deux figures contradictoires ?

Pourtant, cette question fut refermée aussitôt ouverte. L'époque qui s'ouvrait après-guerre allait moins être celle des synthèses que celle des grandes éditions. Le texte du DC va pour la première fois être disponible intégralement en 1958 par la traduction en russe qu'en fit alors Zoubov. L'édition latine accompagnée d'une traduction anglaise et d'une longue introduction historique a suivi de peu, publiée par Marshall Clagett en 1968. Mais, de manière significative, Clagett maintient la vision schizophrénique d'un Oresme savant et d'un autre engoncé dans les illusions de son temps. Ce schisme, Clagett l'introduit directement dans le mot même de « *configuratio* », dont il distingue deux significations, l'une bonne et scientifique, l'autre mauvaise et délirante. Selon la première, dite « externe », la configuration est un diagramme géométrique qui représente une variation intensive, selon la seconde, dite « interne », c'est la projection de ce diagramme dans la réalité objective. Simultanément, l'œuvre d'Oresme commençait à être mieux connue grâce à ce travail d'édition, mené d'abord par les Américains, mais en réalité toujours largement en cours : Busard édite les *Questiones super geometriam Euclidis*, mais il faut attendre la révision de cette édition par Menso Folkerts en 2010 pour disposer d'un texte fiable. Les importantes questions sur la Physique d'Aristote n'ont été éditées que très récemment, en 2013, par Stefano Caroti, Jean Celeyrette, Stefan Kirchner et Edmond Mazet. Si le traité *Sur les rapports de rapports*, impliquée dans le DC, a été édité par Edward Grant dès 1966, la théorie elle-même n'a été véritablement étudiée et comprise que par Sabine

Rommevaux-Tani qui en a édité en traduction française en 2010. D'autres ouvrages, soit d'Oresme, soit d'auteurs contemporains, ne sont toujours pas édités, comme le *De latitudinibus formarum* ou la plupart des traités du *Liber calculationum* de Swineshead.

Peu à peu, l'intérêt pour le DC semble avoir nettement diminué : signe du peu d'intérêt que le DC va susciter pendant toutes ces années, cette remarque de Stefano Caroti en 2004 : « Si mon analyse est correcte, le rôle du *De configurationibus qualitatuum et motuum* parmi les écrits de Nicole Oresme est sans doute plus remarquable qu'on ne l'a pensé : il ne s'agit pas du résultat brillant d'un exercice de *subtilitas*, mais plutôt de la véritable proposition d'un nouvel outil de recherche. »<sup>222</sup> Autrement dit, en 2004, le caractère scientifiquement novateur du DC, que les premiers historiens avaient unanimement défendu, n'est plus une évidence : le traité n'est plus tenu que pour le dernier terme d'un ensemble de subtilités logico-mathématiques et spéculatives. Un siècle d'études historiques ont achevé de dégrader l'ouvrage : Oresme n'étant plus précurseur de rien, sa théorie n'était plus qu'une divertissante curiosité. Au contraire, Stefano Caroti pouvait désormais y voir « un des produits les plus intéressants de la spéculation philosophique du XIV<sup>e</sup> siècle ». <sup>223</sup> Et pourtant, aucune des conférences du grand colloque consacré à Nicole Oresme en 2013 à Paris ne prendra directement pour objet le traité des configurations.

Je vais tâcher maintenant de reprendre un peu plus en détail ces trois phases de l'historiographie d'Oresme, l'émergence d'une figure contradictoire, les grandes éditions, la parcellisation des sections, en m'efforçant de mettre en évidence à la fois les problèmes et les avancées que ces études ont mis en évidence ou accompli.

### Première phase : émergence d'une figure contradictoire

#### L'Oresme savant : Curtze, Pierre Duhem, Wieleitner

Pour mesurer l'évolution des connaissances concernant le DC, on peut commencer par mentionner la notice rédigée par Hervé Bouchitté pour le *Dictionnaire des sciences philosophiques*, dans le volume publié en 1847<sup>224</sup>. Il n'en connaît d'abord que trois manuscrits, dont il en a consulté deux à la bibliothèque de Saint-Victor. Launoy, dont il tire sa source<sup>225</sup>, les présentait comme deux ouvrages

---

<sup>222</sup> Stefano Caroti, « Configuratio, ymaginatio, atomisme et modi rerum dans quelques écrits de Nicole Oresme », in *Méthodes et statuts des sciences à la fin du Moyen Âge*, éd. par Christophe Grellard, 2004, 127–140, p.139.

<sup>223</sup> Ibid., p.140.

<sup>224</sup> Franck, A. (Ed.). *Dictionnaire des sciences philosophiques, par une société de professeurs de philosophie*, (Paris : Hachette) 6 volumes, 1844-1852.

<sup>225</sup> Launoy est l'auteur d'une histoire du Collège de Navarre publiée en 1677. Il y précise qu'Oresme, « par sa vertu et son enseignement, a grandement étendu la réputation du Collège », mais sans autre précision. Voir

distincts, l'un intitulé *De configuratione qualitatum*, l'autre *De uniformitate et difformitate intentionum* : Bouchitté les identifie comme un seul et même ouvrage, où Oresme discute des « problèmes physiques ou géométriques ». Sa lecture ne semble pas avoir été des plus attentives, puisqu'il estime devoir traduire « *intentio* » par « étendue »<sup>226</sup>. Dix ans plus tard, dans sa thèse publiée en 1857, Francis Meunier ne dit guère plus à ce sujet, et décrit sobrement le DC comme un « traité contre l'astrologie »<sup>227</sup>. Bouchitté décrivait déjà Oresme comme « l'un des plus intraitables ennemis des astrologues », et Oresme devra d'être célébré en grande partie pour sa réputation de pourfendeur de l'astrologie, réputation dont on verra qu'elle doit être rectifiée.

Nicole Oresme émerge comme précurseur de la science moderne en 1868, avec la description par Maximilien Curtze d'un manuscrit de la Gymnasialbibliothek de Toruń qui contient entre autre *l'Algorismus proportionum* et le traité *De latitudinibus formarum* attribué alors à Oresme<sup>228</sup>. Curtze décrit à nouveau brièvement le traité dans une bibliographie mathématique d'Oresme publié en 1870, *Die Mathematischen Schriften des Nicole Oresme*<sup>229</sup>, où il signale en outre 4 manuscrits du DC (qu'il appelle *Tractatus de uniformitate et difformitate intensionum*) sans décrire en revanche le contenu des trois parties. C'est donc paradoxalement sur un texte dont il est certain qu'il n'est pas d'Oresme que les premières idées concernant le DC vont se former. En effet, Curtze identifie la figuration des qualités à l'invention d'un système de coordonnées : il fait de *longitudo* et *latitudo* des synonymes d'abscisse et ordonnée, suggérant qu'Oresme n'eut pas l'idée des abscisses négatives pour expliquer son refus de former sur la ligne de base un angle plus grand que le droit. Le concept de latitude des formes lui apparaît dès lors comme « précurseur de la géométrie de Descartes »<sup>230</sup>. L'idée de Curtze n'est pas « superficielle »<sup>231</sup> : elle consiste au contraire à identifier sous une apparence classiquement géométrique un fond latent – les coordonnées. Un peu plus tard, polémiquant avec Chasles pour qui Descartes était l'inventeur absolument original de la méthode des coordonnées<sup>232</sup>, et jugeant au contraire que toute découverte est progressivement préparée par

---

Jean de Launoy et al., *Joannis Launoi Constantiensis, Parisiensis theologi, Regii Navarrae gymnasii Parisiensis historia. Pars prima*, 2 vol. (France, 1677) p.69.

<sup>226</sup> « (...) ce terme, *intentio*, qui supporte en scolastique tant de sens divers, signifie, dans ce petit traité, l'étendue », écrit-il.

<sup>227</sup> Francis Meunier, « Essai sur la vie et les ouvrages de Nicole Oresme ». Thèse, Faculté des lettres, 1857, p.31.

<sup>228</sup> Curtze, M (1868), *Über die Handschrift R.4° 2 Problematum Euclidis Explicatio der König. Gymnasialbibliothek zu Thorn*, in „Zeitschrift für Mathematik und Physik“, XIII, suppl. 45-104. Le traité est décrit pp.92-7.

<sup>229</sup> Curtze, M (1870), *Die mathematische Schriften des Nicole Oresme (circa 1320-1382) : Ein mathematisch-bibliographischer versuch*, Berlin.

<sup>230</sup> Curtze (1868), p.97.

<sup>231</sup> Le mot est de Caroti.

<sup>232</sup> « Cette doctrine de Descartes, dont aucun germe ne s'est trouvé dans les écrits des géomètres anciens, et la seule peut-être dont on puisse dire, comme Montesquieu de son *Esprit des lois*, PROLEM SINE MATRE CREATAM ». Chasles, *Aperçu historique sur l'origine et le développement des méthodes en géométrie*, Bruxelles, 1837, p.94, lin. 8–11, cité dans Günther (1877).

des phases antérieures, Sigismund Günther – s'appuyant sur Curtze – fit d'Oresme (et du DLF) l'apogée du moment médiéval de cette longue découverte, moyen terme entre l'antiquité et la modernité cartésienne.<sup>233</sup> La découverte du journal scientifique d'Isaac Beckmann en 1905, dans lequel on peut reconnaître une influence (directe ou non) de la théorie de la latitude des formes, vint à l'époque donner une pertinence historique à l'hypothèse.

Il faut attendre 1913 et une étude de Heinrich Wieleitner pour que soit au contraire mise en évidence toute la distance qui sépare au contraire les figures du DLF, toujours attribué à Oresme, et les systèmes de coordonnées cartésiennes<sup>234</sup>. Il note par exemple que la base de la figure ne représente pas une variable, mais le sujet même informé par une qualité dont la ligne sommitale décrit la variation de l'intensité. Mais ce rejet de l'Oresme-cartésien va s'accompagner chez Wieleitner d'une analogie de substitution. En effet, c'est dans la démonstration géométrique du théorème de la valeur moyenne concernant le mouvement uniformément accéléré qu'il voit la contribution la plus importante du DLF à la science moderne. C'est donc lui qui introduit un motif historiographique qui deviendra désormais récurrent, la similarité de cette démonstration avec celle exposée par Galilée dans ses *Discorsi*. A l'Oresme précurseur de Descartes répond donc désormais l'Oresme précurseur de Galilée. Pierre Duhem va synthétiser ces deux motifs historiographiques, l'Oresme cartésien et l'Oresme galiléen.

Toutes les études ultérieures sur Nicole Oresme ont été produites sur la base des thèses de Pierre Duhem, exposées dans différents articles et ouvrages. Mais sa grande œuvre, le *Système du Monde, Histoire des doctrines cosmologiques de Platon à Copernic*, ne fut publiée que progressivement après sa mort<sup>235</sup>. Les volumes 7 et 8, consacrés à la « physique parisienne au XIVe siècle » et qui contiennent donc ses analyses détaillées concernant aussi bien la latitude des formes en général qu'Oresme en particulier, n'ont été publiés qu'en 1956 et 1958.

La thèse centrale de Pierre Duhem était que les condamnations prononcées par l'évêque de Paris Etienne Tempier étaient le véritable acte de naissance de la science moderne : en opposant aux limites de la physique aristotélicienne l'omnipotence divine, il aurait mit les artiens devant l'obligation d'ajuster les principes de la philosophie naturelle à la foi chrétienne, ouvrant la voie vers

---

<sup>233</sup> Voir Sigismund Günther, « Le origini ed i gradi di sviluppo del principio delle coordinate », *Bullettino di Bibliografia e di storia delle Scienze matematiche e fisiche*, X (1877), pp.363-406. Il s'agit de la traduction italienne d'un original allemand intitulé « Die Anfänge und Entwicklungsstadien des Coordinatensprincipies », qui n'avait pas encore été publié. Dans son hommage à Curtze de 1903, Günther reconnaît encore en Oresme une étape essentielle dans l'élaboration de la géométrie analytique (Voir Günther, S., « Maximilian Crutze », *Bibliotheca mathematica* 3. Folge, 4. Band (1903).

<sup>234</sup> Wieleitner, « Der Tractatus de latitudinibus formarum' des Oresme. » *Bibliotheca mathematica* (3), XIII (1913), 115-45.

<sup>235</sup> Pierre Duhem, *Le système du monde: histoire des doctrines cosmologiques de Platon à Copernic*, 10 vol. Paris : Hermann, 1913- 1959.

un éclatement du cosmos fini et ordonné hérité de cette antiquité et la position moderne d'un univers infini et pleinement géométrisable. Dans le contexte des lois françaises sur la laïcité, c'était un pied de nez au rationalisme puisque c'était faire de l'église catholique non pas l'obstacle de la science moderne, mais sa source profonde. C'est sans doute aussi la raison pour laquelle Duhem fut aussi enclin à voir dans la discussion théologique touchant la latitude de la charité l'origine scolastique de la théorie mathématique de la latitude des formes, idée qu'il est le premier à avoir introduit et qui s'est jusqu'à aujourd'hui maintenue avec une étonnante persévérance<sup>236</sup>.

Dans le troisième volume de ses *Études sur Léonard de Vinci*, intitulé *Dominique Soto et la scolastique parisienne*<sup>237</sup> et publié en 1909, Duhem livre au public les premiers extraits en français du DC, et propose une synthèse sur la latitude des formes et sur Oresme, dont il multiplie le statut de « précurseur » : ce dernier anticipe, avec Buridan et Albert de Saxe, la dynamique moderne en participant à l'élaboration de la notion mécanique et anti-péripatéticienne d'*impetus* ; il est le précurseur de Copernic, non seulement parce qu'il défend la possibilité mathématique du mouvement diurne de la terre plutôt que celui du ciel, mais du fait de son explication « mécanique » de la pesanteur ; il invente la « géométrie analytique » cartésienne ; il découvre la loi galiléenne des espaces parcourus par un mobile en mouvement uniformément varié. Ces deux derniers points seraient les deux contributions théoriques principales du DC.

C'est avant tout dans le LCM que Pierre Duhem va chercher les bases théoriques d'une mécanique du mouvement. Il mentionne la description du mouvement fictif d'une pierre lâchée à travers un « pertuis » qui traverserait le monde, mouvement supposé oscillatoire autour du centre du monde et d'amplitude décroissante et qu'Oresme justifie par l'effet de l'acquisition d'une impétuosité au cours de la chute. Cette analyse, et bien d'autres, vise à détruire la théorie aristotélicienne des lieux naturels, et par conséquent à diminuer la portée de la distinction entre mouvement naturel et mouvement violent, le mouvement étant déterminé non par sa fin mais par le rapport entre la puissance de sa qualité motive et la résistance du milieu. Autre exemple du même ordre qui retient l'attention de Duhem, la comparaison par Oresme du mouvement céleste à celui d'une horloge mécanique, de sorte que le mouvement des sphères dépend non d'Intelligences motrices angéliques, mais de l'*impetus* initial attribué par Dieu aux mouvements célestes lors de leur création. Oresme tend donc à déterminer mécaniquement un mouvement par ses causes motrices aveugles plutôt que par sa destinée supposée. On peut penser que c'est cette interprétation mécanique du LCM qui a détourné Duhem des explications physiques du DC, dont non seulement le caractère mécanique est

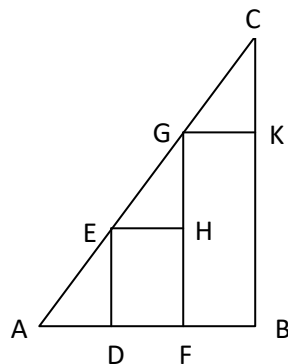
---

<sup>236</sup> Un historien soviétique comme Zoubov était moins enclin à voir dans la théologie l'origine de la question.

<sup>237</sup> Pierre Duhem, *Études sur Léonard de Vinci. Ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu*. 3 Vol. (Paris : Hermann, 1906-1913). Vol. 3, p.346-405.

moins évident, mais qui cherchent à expliquer en outre typiquement des faits qui rebutent *a priori* la mécanique, des effets occultes ou magiques, des sympathies et des antipathies, des phénomènes psychophysiques.

Avec Duhem, le DC commence à être nettement séparé du DLF, dans lequel Duhem ne voit qu'une « imitation médiocre » du premier. Prenant résolument pour objet d'étude le DC, il va au-delà de Curtze, qui se contente d'assimiler la figuration à un système de coordonnées. Pour lui, Oresme est plus proche encore de la géométrie analytique qui suppose également l'affirmation d'une « équivalence qui fait correspondre l'une à l'autre une certaine représentation graphique et une certaine relation algébrique entre la valeur simultanément variables de la longitude et de la latitude. »<sup>238</sup> Oresme aurait ainsi fait « les premiers pas » concernant ce problème. C'est le chapitre I.xi qui retient toute son attention. Après avoir exposé le modèle purement géométrique de l'uniformité et de la difformité, Oresme propose soudain ce qu'il appelle une autre « description », où la figure géométrique n'est plus que l'expression de ses rapports internes.



Ainsi, l'uniforme difformité de la qualité figurée par le triangle ABC peut être décrite au moyen d'une analyse de la figure. En choisissant arbitrairement deux points du sujet, D et F, et en élevant perpendiculairement les lignes intensives DE, FG et BC, on observe que « le rapport de l'excès du premier point sur le second à l'excès du second sur le troisième en intensité est le même que le rapport de la distance du premier au second point à la distance du second au troisième, et il en va de même quels que soient les trois points qu'on choisisse. »<sup>239</sup> Autrement dit, les triangles ADE, EHG et GKC sont tous semblables, quels que soient les points choisis D, F, B :

$$\frac{CK}{GH} = \frac{GK}{EH}$$

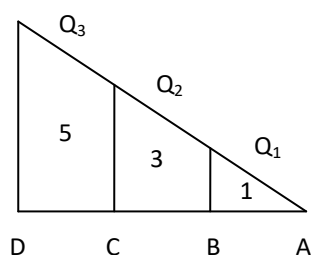
<sup>238</sup> Duhem, *Léonard de Vinci*, p.385.

<sup>239</sup> DC, I.11.

Dans cette équivalence entre la figuration géométrique et l'égalité des rapports, Duhem lit « la mise en équation de la ligne droite, sous une des formes les plus usitées en notre moderne Géométrie analytique » : la droite est définie comme une variation constante, constance mesurée par une proportionnalité. Cette affirmation va s'avérer structurante et être abondamment discutée, critiquée ou confirmée jusqu'à nos jours.

Précurseur de la géométrie analytique, Oresme l'est aussi de la cinématique galiléenne : Oresme ne formule pas la loi galiléenne de la chute des corps, mais il démontre d'une manière semblable son présumé, la loi du mouvement uniformément varié. C'est d'abord la proposition formulée en III.7 qui intéresse Duhem, celle qu'on nomme depuis « théorème du degré moyen », ou « Règle de Merton », et qu'il appelle lui-même « Règle d'Oresme » : un mobile dont la vitesse augmente continuellement parcourt la même distance que celle qu'il parcourrait si sa vitesse était constante de degré moyen. On sait aujourd'hui que ce théorème était démontré avec Oresme au Merton College, par Kilvington ou Heytesbury, et généralement la chronologie de Duhem est inversée entre les travaux d'Oxford et de Paris : au lieu d'interpréter le DC comme la géométrisation de raisonnements déjà en partie existant, il en fait une nouveauté qui dégénère par la suite dans les travaux anglais. Ainsi, certain de la postériorité du *Liber calculationum* de Swineshead, il ne voit dans les raisonnements de l'Anglais que « l'œuvre d'une science sénile et qui commence à radoter ».

Si Duhem avait connu les QSGE, il aurait pu également, pour confirmer son intuition historique, invoquer les questions 13 et 14 des QSGE qui approfondissent encore cette même idée. Dans la question 13, Oresme montre ceci : « Pour tout sujet uniformément difforme jusqu'au non-degré, le rapport de la qualité du tout à la qualité de la partie qui se termine au non-degré est comme le rapport de tout le sujet à cette partie, rapport doublé. »



Par exemple, soit un sujet CBA divisé en deux parties égales CB et BA, et une qualité ou un mouvement uniformément difforme commençant au non-degré en A. Alors, le rapport de la qualité totale ( $Q_1 + Q_2$ ) à la qualité partielle  $Q_1$  est comme le rapport de la partie du sujet CA à BA, rapport doublé. On voit géométriquement que les surfaces des triangles qui représentent ces qualités sont effectivement dans le rapport de 4 à 1, qui est le rapport doublé du rapport des bases, de 2 à 1. Au

lieu d'employer les rapports, un lecteur moderne transposera en termes de fonction, et préférera dire que les surfaces varient comme le carré des bases, et en posant  $d$  pour les surfaces variables, et  $t$  pour les bases variables, il notera  $d = t^2$ , instance de ce qu'on appelle depuis Galilée la loi des espaces qui expose la relation de la distance parcourue au temps de parcours dans le cas d'un mouvement uniformément accéléré. Du moins, à cette remarque près qu'Oresme ne l'affirme pas d'un mouvement qui accélère, mais plutôt qui ralentit uniformément : *non-gradum* n'est pas la rapidité initiale, mais finale : je n'ai renversé cet ordre que pour faciliter la lecture. Ce qui frappe Duhem, c'est qu'Oresme comprend que la surface représente la distance parcourue par le mobile, bien qu'il ne le démontre nulle part. Du point de vue de la cinématique classique, une telle démonstration générale suppose le calcul intégral et l'idée de vitesse instantanée.

Immédiatement après la publication de l'essai de Pierre Duhem, Wieleitner publie un second article, cette fois centré sur Id DC et non plus le DLF. Tout en tenant compte de l'analyse de Duhem, il maintient et approfondit les positions élaborées pourtant à partir du DLF<sup>240</sup>. Surtout, il édite de larges extraits de la version latine du traité. Comme on s'en doute, ce sont les chapitres mathématiques qu'il publie : les 21 premiers chapitres de la première partie (certains ne sont publiés qu'en partie, d'autres seulement résumés), les 9 premiers de la seconde (seulement par extraits), puis les chapitres 6 à 13, en entier ou par extraits, c'est-à-dire la section proprement métrique du traité, les premiers chapitres consacrés au gain et la perte d'une qualité étant là encore très brièvement résumés. Du reste du traité, il ne donne que les titres, permettant néanmoins au lecteur d'avoir pour la première fois une vision d'ensemble du DC, mais qu'il n'ait lui-même eût accès qu'aux parties qu'il publie.

C'est la notion de fonction qui est centrale pour Wieleitner : dès l'article de 1913, il estime que le DLF assimile les anciennes formes accidentelles à des *fonctions* de l'étendue spatiale ou temporelle. Pour autant, cette idée fonctionnelle n'implique pas l'émergence d'une géométrie analytique. Pourquoi Wieleitner conteste-t-il l'assimilation des figures oresmiennes à l'invention d'un système de coordonnées ?<sup>241</sup> Un système de coordonnées est avant tout un système de localisation : plusieurs dimensions étant distinctes, un point est localisé selon sa distance à une origine selon chacune de ces dimensions. Au contraire, Oresme ne se soucie que de distances relatives et de différences mutuelles. A vrai dire, Wieleitner concède à Duhem que la description d'Oresme pour le cas de la droite *équivalent* à l'équation de la droite, tout en rejetant l'idée qu'il *crée* alors la géométrie analytique, dont l'histoire n'est pas liée simplement à la formulation d'une telle équation. Dans

---

<sup>240</sup> Wieleitner, « Ueber des Funktionsbegriff und die graphische Darstellung bei Oresme. » *Bibliotheca Mathematica* (3), XIV (1914), 193-243.

<sup>241</sup> Voir les notes p.210-211.



l'ensemble, Wieleitner ne se faisait pas une grande idée du contenu mathématique du traité, au point qu'il éprouve le besoin d'excuser son auteur : « Et concernant le contenu mathématique, on ne doit pas oublier qu'Oresme n'était pas vraiment un mathématicien. Pour lui, comme pour ses pairs, les mathématiques n'étaient qu'une science auxiliaire. »<sup>242</sup> Il ne nie pas l'influence de la figuration géométrique sur l'œuvre de Descartes, qu'il juge au contraire certaine et manifeste dans ses recherches sur la chute des corps, mais rejette toute influence sur sa méthode analytique : figuration géométrique et méthode analytique sont deux problèmes distincts. En revanche, le statut de précurseur de Galilée lui semble consolidé, et Emile Borchert va prolonger cette interprétation d'un Oresme pré-galiléen dans un article consacré à sa théorie du mouvement et de l'*impetus* en 1934<sup>243</sup>.

A partir de 1929, une vision plus profonde du rôle d'Oresme dans l'histoire de la pensée savante se fait jour. Hugo Dingler propose une étude plus générale et philosophique de la doctrine d'Oresme, sans se centrer strictement sur les passages géométriques<sup>244</sup>. Dingler structure toute l'histoire de la pensée scientifique comme transition d'une science de l'*être* à une science du *devenir*<sup>245</sup>. Si pour lui, il n'est pas question de système de coordonnées, Oresme joue néanmoins un rôle central, parce qu'avec lui apparaît pour la première fois une science de la variation : alors que les Grecs n'étudiaient le changement que comme le passage d'une constante à une autre, la variation elle-même devient un objet mathématique.<sup>246</sup> Dans un nouvel article publié en 1952, Dingler expose très clairement ce qui le sépare des préoccupations de Duhem<sup>247</sup> : « On a souvent pensé (Duhem également, et notre inoubliable Wieleitner) que la contribution d'Oresme devait être conçue comme un premier pas en direction de la géométrie analytique de Descartes. Ce n'est assurément pas le cas. Oresme, par exemple, n'utilise pas le point d'origine des coordonnées. Ce dont il s'agit peut être présenté précisément comme suit : ce fut en définitive la création des *formae fluentes*. Aujourd'hui, on pourrait parler d'une sorte de théorie graphique des fonctions. » C'est la ligne de crête de la

---

<sup>242</sup> « Und was den mathematischen Gehalt betrifft, so muß man bedenken, daß Oresme eigentlich kein Mathematiker war. Für ihn und seinesgleichen war die Mathematik nur Hilfswissenschaft. » Ibid. p.238.

<sup>243</sup> Borchert, E., *Die Lehre von der Bewegung bei Nicolaus Oresme (Beiträge zur Geschichte der Philosophie und Theologie des Mittelalters, XXXI, 3, Munster i. W., 1934.*

<sup>244</sup> Dingler, H., „Über die Stellung von Nicolas Oresme in der Geschichte der Wissenschaften“, in *Archeion*, XI (1929), Supplementband, pp.XV-XXIII. Peut-être n'a-t-il pas lu l'original du DC. En revanche, ses connaissances s'étendent au-delà de Curtze, puisque, tout en maintenant sa position théorique fondamentale en 1952, il se positionne par rapport à Duhem et Wieleitner. Stefano Caroti fait de Dingler le modèle même du mauvais historien.

<sup>245</sup> Peut-être n'a-t-il pas lu l'original du DC. En revanche, ses connaissances s'étendent au-delà de Curtze, puisque, tout en maintenant sa position théorique fondamentale en 1952, il se positionne par rapport à Duhem et Wieleitner. Stefano Caroti fait de Dingler le modèle même du mauvais historien.

<sup>246</sup> Peut-être tire-t-il cette opposition fondamentale entre le constant et le variable de l'ouvrage de Friedrich Engels, *La dialectique de la nature*, qui n'est publiée en allemand et en russe qu'en 1925. Lui-même renvoie à Kurd Lassewitz.

<sup>247</sup> Hugo Dingler. « Sur l'histoire et l'essence de l'expérience », *Philosophia Scientiæ. Travaux d'histoire et de philosophie des sciences*, n° 18-2 (1952): 33-56.

figure géométrique qui représente une qualité ou un mouvement qu'Hugo Dingler identifie à cette *forma fluens*, cette « forme fluente », selon l'expression issue des commentaires d'Averroès.

Sur la base de ces premières études, le DC va donc faire l'objet de deux questions polémiques centrales : (1) la théorie des configurations anticipe-t-elle la géométrie analytique cartésienne ? (2) Oresme a-t-il confusément entraperçu la loi galiléenne de l'accélération de la chute des corps ? En 1921, par exemple, Pierre Boutroux, comme Wieleitner, rejette la première idée mais adopte la seconde : Oresme applique « avec beaucoup d'ingéniosité la méthode des coordonnées pour étudier les variations de qualités », mais se limite à quelques applications pratiques sans en faire une théorie générale.<sup>248</sup> Mais Wieleitner, par le concept de fonction, puis Dingler par celui de forme fluente, ont commencé d'orienter l'étude dans une troisième direction : l'invention d'une science mathématique de la quantité *variable*.

### **L'Oresme médiéval : Lynn Thorndike**

Jusqu'à présent, les études sur le DC s'étaient attachées à en démontrer la « modernité » : ce traité était un bon candidat pour servir de preuve d'une continuité entre la scolastique et la science classique, et modérer la série de ruptures occasionnées par Copernic, Descartes et Galilée. Cette image héroïque de Nicole Oresme fut quelque peu ternie lorsque Lynn Thorndike publia son étude sur la section du DC consacrée à la magie et à la fascination : le moderne redevint soudain médiéval, le scientifique superstitieux. Ce n'était pas immédiatement l'intention de Thorndike, dont le but était, dans le prolongement du *Rameau d'or* de Frazer, de faire de la magie un moment dans le développement scientifique, et non simplement un ensemble de pratiques rituelles dépourvues de toute pensée théorique<sup>249</sup>. Il ne définit jamais réellement ce qu'il appelle « magie », et inclut sous cette formule les rites fondés sur le pouvoir des mots, des images, des amulettes, la divination, l'astrologie, la sorcellerie, ou encore l'alchimie. Mais c'est toujours dans la relation de ces activités avec la science, le mélange de magie et de science qui l'intéresse. En somme, la magie n'est pas un obstacle à la science, mais un ensemble d'idées théoriques qui finissent par devenir absurdes.

Dans le troisième volume de sa grande synthèse sur l'évolution conjointe et dialectique de la magie et de la science expérimentale, *History of magic and experimental science*<sup>250</sup>, paru en 1934, Lynn Thorndike consacra trois chapitres complets à Oresme : l'un sur l'astrologie (centré sur les textes

---

<sup>248</sup> Boutroux, P. « L'histoire des principes de la dynamique avant Newton ». *Revue de Métaphysique et de Morale*, 28(4) (1921), 657-688.

<sup>249</sup> « If we wish to sum up the whole history of magic in a sentence, we may say that men first regarded magic as natural, then as marvelous, then as impossible and absurd. » Thorndike, L. *The place of magic in the intellectual history of Europe* (No. 62-64). London : Columbia University Press, 1905 p.34.

<sup>250</sup> Lynn Thorndike, *A History of magic and experimental science. 3, Fourteenth and fifteenth centuries* (New-York, 1934), p.398-472.

contre les arts divinatoires), le second sur la magie et la fascination (centré sur le DC), le dernier sur les merveilles de la nature (centré sur les *Quodlibeta*). Si le second concerne donc directement le DC, son objet est nettement circonscrit : il n'a nullement la prétention de proposer une lecture totale de l'ouvrage, mais uniquement de la digression sur la magie. Du fait de ce parti-pris thématique, il ne peut pas vraiment poser la question du lien entre théorie des configurations et théorie de la magie. Néanmoins, l'idée générale de Thorndike qui voyait dans la magie naturelle le terreau d'une science expérimentale le disposait à voir d'un meilleur œil que Duhem cette digression sur la magie. L'Oresme de Thorndike est un savant à tendance sceptique qui ne rejette pas toute l'astrologie ni toute la magie, mais n'en retient qu'une astrologie *naturelle* et une magie *naturelle*. Son attitude, écrit-il, « s'arrête à mi-chemin (*is a half-way one*) » : suffisamment rationnel pour préférer une causalité naturelle et proche aux explications obscures par le ciel ou les démons, mais suffisamment candide pour croire encore au pouvoir des conjonctions ou de l'étrange voix de la sorcière.

La description de Thorndike modère le portrait d'un Oresme pourfendeur des sciences occultes. La finalité des traités contre les arts divinatoires et l'astrologie ne fait pas de doute, et la ligne générale de l'argumentation d'Oresme, dans tous ses ouvrages, consiste à démasquer l'imposteur derrière le devin, aussi bien en invoquant l'autorité d'Aristote, d'Averroès et de l'Eglise, que la fragilité de leurs conjectures, ou la malhonnêteté de leur pratique fondée moins sur des influences occultes que sur une subtile psychologie manipulatoire. Mais si Oresme rejette l'influence *occulte* du ciel sur la terre, il n'en est pas de même de son influence *naturelle*, dont il finit par préciser qu'elle se réduit à la lumière et à la chaleur, comme le soleil agit sur les saisons. Il rejette ainsi la divination de la fortune des hommes, mais reconnaît l'influence du ciel sur le caractère du nouveau né, expression de son corps soumis à la lumière des astres. Il rejette les divinations précises et individuelles, mais reconnaît qu'épidémies, guerres, famines, révoltes, bouleversement politiques ou religieux, bref, les mouvements de masse et non électifs, s'expliquent aussi par les conjectures astrales qu'un observateur pourrait anticiper, sans aller toutefois jusqu'à préciser l'heure et le jour. Mais il y a, remarquons-le immédiatement, une forme de divination dont Thorndike ne dit presque rien : la prophétie. Il voit bien qu'Oresme, dans le *De divinationibus*, lui réserve un sort à part, reconnaît sa possibilité, et renvoie au DC pour l'explication de cette merveille, mais Thorndike, aussitôt mentionné ce passage, en fait abstraction. La magie, mais pas la religion.

L'attitude d'Oresme à l'égard de la magie a paru un peu différente à Thorndike, notamment celle qu'il expose dans le DC, où il s'y montre « quelque peu plus favorable » que dans ses ouvrages ultérieurs. Si là encore, Oresme dénonce dans le magicien un imposteur, ce n'est pas tant en chassant la magie du monde qu'en l'imprimant dans la matière elle-même : ce n'est pas le mage, c'est la nature qui est magique. Une partie de la magie repose ainsi sur l'aptitude humaine à

composer des configurations sonores subtiles et complexes, dont la rareté produit des effets merveilleux en raison des vertus naturelles que possèdent les configurations qualitatives. Thorndike y voit une « semi-approving attitude toward magic »<sup>251</sup>, contredite d'un côté par sa critique sévère des mages, mais confirmée par les pouvoirs merveilleux sur le corps qu'il attribue à une imagination et à une âme qui se rétracte en elle-même. Les configurations secrètes expliquent les effets occultes des matériaux, et justifie par conséquent la recherche et l'expérimentation de ces qualités infinies, pourvue qu'elles soient rigoureusement limitées à une finalité bonne et non malveillante, comme la recherche de poisons. Ainsi, l'imposture des mages ne vient pas tant des merveilles qu'ils soutiennent, et qui parfois sont bien réelles, que de la cause qu'ils attribuent, le démon, alors qu'il s'agit toujours de nature, mais d'une nature magique. Les démons, Oresme en diminue le rôle, et ne leur reconnaît, juge Thorndike, que de quoi satisfaire « les théologiens et les orthodoxes ». Mais Oresme n'est-il pas lui-même théologien ?

Ainsi, tandis que jusqu'à présent, le DC n'avait intéressé les historiens que du point-de-vue de l'élaboration conceptuelle d'un outillage mathématique, Thorndike est le premier à attirer l'attention vers la *vision de la nature* elle-même défendue par Oresme, en particulier sinon exclusivement dans les sections consacrées aux arts magiques. Mais il le fait avec subtilité : il identifie une différence d'attitude a priori paradoxale à l'astrologie et de la magie : très opposé à l'astrologie comme pratique non scientifique et irrationnel, il défend presque la magie en ses racines naturelles. Autant le DCIMC attaque mathématiquement l'astrologie comme impossible, autant le DC justifie mathématiquement la magie comme naturelle<sup>252</sup>. Quand il s'agit de causalité, Oresme préfère la terre au ciel : en somme, la magie rend à la terre que l'astrologie donnait au ciel.

### **Le problème de la synthèse : Dana Benett Durand**

La contradiction apparente entre ces deux figures conjointes d'Oresme, à la fois précurseur de la science moderne et vivement intéressé par l'occulte, a été consciemment formulée par l'historien Dana Benett Durand en 1941<sup>253</sup>. Comme son titre l'indique, l'article avait une portée éminemment générale, puisqu'il s'y agissait de déterminer le rôle d'Oresme quant à « l'origine de la science moderne » : dans la lignée de Dingler et de Lasewitz, mais pour des raisons différentes, Durand fait d'Oresme un pivot entre l'antique et le moderne. En fait, c'est pour illustrer cette transition qu'il étudie Oresme en guise d'exemple particulièrement significatif.

---

<sup>251</sup> Ibid. p.428.

<sup>252</sup> Ibid. p.438.

<sup>253</sup> Durand, D. B. (1941). "Nicole Oresme and the mediaeval origins of modern science". *Speculum*, 16(2), 167-185. Durand appuie son étude sur le manuscrit Florence, Biblioteca Laurenziana, 3.18. *Ashburnham* 210, fols. 101<sup>v</sup>-129<sup>r</sup>.

Il s'étonne en particulier que jusqu'à présent, les lecteurs du DC n'en ont lu qu'une partie en faisant systématiquement abstraction du reste, alors même que le traité a manifestement l'allure d'une somme : il manque à ce jour, note-t-il, une étude de la totalité et de la pensée qui l'anime.<sup>254</sup> Durand est également le premier à prendre au sérieux les QSGE et à les comprendre comme une phase d'élaboration de la théorie des configurations par Oresme. Mais, plus important, c'est aussi le premier à faire de l'atomisme la clef du traité. Non pas qu'il tenait Oresme pour un atomiste dans la lignée de Nicolas d'Autrecourt, mais il voyait dans l'idée de « configuration » et de figure qualitative l'influence de la figuration des corpuscules atomiques dont il connaissait la théorie antique démocritéenne vraisemblablement par les critiques qu'en fit Aristote dans le *De Generatione* et le *De Caelo*. Alors qu'aristotélisme (physique des qualités) et atomisme (physique de corpuscules figurés) semblent contradictoires, Oresme aurait au contraire eut l'intuition d'une union possible de ces deux traditions en figurant des « corpuscules » de qualités et des mouvements. En fait, c'est l'idée même, cartésienne elle aussi, d'expliquer la nature en termes de grandeurs, figures et mouvements, et non en termes de qualités, qui se manifesterait dans le projet d'Oresme : du moins Durand le suggère-t-il prudemment. D'un autre côté, quand Oresme se tourne vers les applications concrètes, « une étonnante pénombre de pseudo-science » s'imprime dans le traité, explications plus ou moins arbitraires d'une grande variété de faits puisés dans les sources les plus diverses. Cette « deuxième dimension » d'Oresme, note-t-il, s'accorde mal avec la première, que Durand résout simplement en plaçant Oresme dans une catégorie d'hommes au-delà de la cohérence logique, les « virtuoses », qui mettent en défaut les méthodes communes de l'historien du fait de la nature éminemment intuitive de leur démarche faite de « pressentiments (*hunch*) » bons ou mauvais.

## *Seconde phase : le temps des grandes éditions*

### *Anneliese Maier : l'attaque contre Duhem*

Dana B. Durand annonçait en 1941 l'édition prochaine du DC. En réalité, il faudra attendre 1958 pour que Vassili Zoubov en propose une première traduction intégrale, en russe, et surtout 1968 pour que Marshall Clagett n'en publie une édition critique complète accompagnée d'une traduction anglaise, d'une longue introduction historique et d'un riche ensemble de notes. Auparavant, Anneliese Maier aura publié un premier article en 1948 prenant pour objet le traité en son intégralité. Pourtant,

---

<sup>254</sup> "What is perhaps more remarkable is the fact that it has apparently not been used in its entirety even by those scholars who have consulted it in manuscript form. Duhem, Wieleitner and Borchert have confined their attention to those sections which contain material of clearly defined scientific character - about half of the total work. Professor Thorndike cites only from the section dealing with magic and the occult - about one quarter of the treatise. We are left then with as much as a fifth or a quarter of the *De configuratione qualiturn* which no serious student has found useful. We see that this work which Oresme, himself, clearly regarded as one of his major achievements, has apparently never been studied as a whole." p.173.

l'unité du traité fut loin d'être réalisée. Anneliese Maier et Marshall Clagett eurent à la fois une attitude semblable et contradictoire : si l'un comme l'autre reconnaît nominalement l'importance du traité, cette reconnaissance paraissait plus charitable que réelle tant ils s'en faisaient une idée assez pauvre. Mais alors qu'Anneliese Maier niait l'intérêt mathématique et privilégiait les explications physiques dans lesquelles elle voyait un pressentiment vague et maladroit du mécanisme atomiste du XVIIe, au contraire Clagett peinait à voir l'intérêt de sa physique pour au contraire louer la partie mathématique. Cet éloge était lui-même paradoxal : si les notes rendaient bien compte de la radicalité des intuitions d'Oresme, l'introduction historique limitait complètement l'apport d'Oresme à sa contribution à l'invention des diagrammes de représentation.

Anneliese Maier est plusieurs fois revenue sur le DC<sup>255</sup>, et a en particulier proposée une réflexion synthétique sur l'ensemble de l'ouvrage dans un article de 1948, *La doctrine de Nicolas Oresme sur les « configurationes intensionum »*. Le moins qu'on puisse dire, c'est que son jugement est radicalement négatif. Sa première publication faisant mention d'Oresme est *Das Problem des intensiven Grösse in der Skolastik*, publié un an après son arrivée (définitive) à Rome, en 1939. Si elle place Oresme au terme de la réflexion scolastique concernant l'*intensio* et la *remissio* des formes, dont elle offre un panorama érudit, c'est maintenant pour signaler qu'Oresme incarne l'abandon de la question ontologique au profit de la seule métrique. Elle y prend essentiellement le contrepied des thèses de Duhem. Alors que Duhem rattachait historiquement la doctrine de la « latitude des formes », selon la dénomination commune à l'époque, à la question ontologique concernant la nature des variations intensives telle que débattue par les théologiens, Maier rejetait cette filiation au motif qu'Oresme ne se souciait pas, selon elle, des questions ontologiques.

Elle rejetait également deux autres idées défendues par Duhem : qu'Oresme ait cherché à mesurer les grandeurs intensives, et par conséquent aurait anticipé une étude physique du problème ; qu'Oresme aurait eu l'intuition de la géométrie analytique. Elle n'argumente guère ici ces points mais son jugement sur le traité est sans appel. L'unique but d'Oresme aurait été de clarifier les définitions et les calculs déjà pratiqués par d'autres concernant l'uniformité et la difformité au moyen d'un symbolisme graphique<sup>256</sup>. En 1948, elle précisera qu'il ne s'agit pas du tout de prémisses de

---

<sup>255</sup> Trois articles lui sont tout ou partie consacrés : *„Das Problem des intensiven Grösse in der Skolastik“* (première édition 1939) réédité dans Maier, Anneliese. *Zwei Grundprobleme der scholastischen Naturphilosophie, Das Problem der intensiven Grösse, Die Impetustheorie*. Edizioni di storia e letteratura, Roma, 1968 ; *„Die Mathematik der Formlatituden“* (première édition 1943) in Maier, Anneliese. *An der Grenze von Scholastic Und Naturwissenschaft*, Edizioni di storia e letteratura, Roma, 1952 ; Maier, Anneliese. *„La doctrine de Nicolas d'Oresme sur les „configurationes intensionum“*, in *Revue des sciences philosophiques et théologiques*, XXXII, (1948) pp.52-67, réédité in *Ausgehendes Mittelalter. Gesammelte Aufsätze zur Geistesgeschichte des XIV. Jahrhunderts*, Edizioni di storia e letteratura, 1964, pp.335-352.

<sup>256</sup> *„Er will durch graphische Symbole die verschiedenartigen uniformitates und difformitates, die bei Qualitäten bezw. Intensitäten vorkommen oder wenigstens vorstellbar sind, in übersichtlicherer und klarere Weise zum*

géométrie analytique, au motif qu'Oresme ne s'intéresserait pas aux courbes, mais seulement aux figures géométriques. Cet argument est *a posteriori* surprenant, dans la mesure où Oresme propose au contraire une classification originale des lignes courbes, et deux chapitres particulièrement saisissants sur la mesure des courbures. En revanche, cet argument attire l'attention sur le fait que les lignes étudiées dans la partie métrique du traité, la partie III.5 à 13, ne sont effectivement pas courbes, mais en escalier (à l'exception de l'emboîtement de boules du dernier chapitre). En distinguant *géométrie analytique* (= système de coordonnées) et *symbolisme graphique*, Maier obligeait en fait à réfléchir sur la valeur exacte de la géométrie et des figures géométriques employées dans le traité. C'est une question que Marshall Clagett refermera aussitôt en identifiant purement et simplement ces figures à des systèmes de coordonnées vidés par ailleurs de leur contenu mathématique, puisque totalement séparés des méthodes mathématiques que présuppose l'utilisation d'un tel système.

Plus généralement, Maier ne voyait dans le traité qu'un exercice de pure spéculation sans aucun contact avec la réalité : « Il s'agit un calcul et une construction a priori, sans aucun contact avec l'expérience, ni même sans aucune intention de nouer un tel contact. »<sup>257</sup> Quand en 1943, l'année de sa conversion au catholicisme, elle publie pour la première fois *Die Mathematik der Formlituden*, réédité et modifié en 1952, son jugement semble avoir encore empiré : non seulement le seul apport d'Oresme est l'invention d'un système de représentation graphique, mais il n'innove ni dans ses méthodes de calcul, dans la détermination des « lois » ou règles naturelles, et certainement pas dans les « sophismes » qu'il expose dans la troisième partie. Elle estime son influence à peu près nulle aussi bien à Paris qu'à Oxford.

Si, dans son article de 1948<sup>258</sup>, elle conclut que « Nicolas d'Oresme a donc été, non seulement pour la physique, mais aussi pour l'interprétation philosophique de la nature, un précurseur de Galilée et de son temps », c'est en réalité pour des motifs relativement insignifiants. Tous les apports que Pierre Duhem pensait avoir identifié, elle les nie. Elle ne lui reconnaît rien d'autre que le « pressentiment » des idées mécanistes de l'atomisme du XVIIe siècle, dans l'effort pour expliquer des effets qualitatifs au moyen de la structure matérielle des corps : elle suggère qu'en substituant aux configurations d'intensité les figures de petites particules corporelles, les explications d'Oresme anticipent les explications mécaniques du XVIIe. Cette conclusion n'est d'ailleurs que la traduction française de la

---

anschaulichen Bewusstsein bringen, als es mit Definitionen und Calculationen möglich ist." Anneliese Maier, *Das Problem des intensiven Grösse in der Skolastik*, in Maier, *Zwei Grundprobleme*, p.82-83.

<sup>257</sup> « Es ist ein Rechnen und Konstruieren a priori, ohne irgendwelchen Kontakt mit der Erfahrung und auch ohne jegliche Absicht, einen solchen Kontakt herzustellen. » Ibid, p.85.

<sup>258</sup> Annelise Maier. « La doctrine de Nicolas d'Oresme sur les « *configurationes intensionum* ». »

conclusion qu'elle formulait en allemand déjà en 1939<sup>259</sup>. Sa perspective est d'autant plus surprenante qu'elle pense dévoiler le sens véritable de la doctrine, tout en faisant abstraction dans sa présentation de tout ce qui concerne la musique ou la beauté des configurations, et en réduisant les chapitres sur la *potentia* à la répétition routinière et arbitraire d'un même principe. Elle ne mentionne pas la troisième partie, moins encore les séries infinies. En somme, la partie « graphique » du traité devient son essence même, les applications physiques et les méthodes mathématiques sont minimisées, voire simplement niées. Dans l'édition de 1968, elle semble ajouter néanmoins l'idée que le but de la méthode des configurations n'est pas d'étudier une courbe obtenue au moyen d'un système de coordonnées, mais de visualiser la tendance, l'évolution de la variation d'un phénomène naturel. De là, elle réfute l'idée qu'Oresme serait précurseur Galilée, au moins au sens de Duhem. Oresme ne dirait rien de l'égalité de surface avec distance parcourue.

### **Carl B. Boyer et les mathématiques du DC au tournant de 1940**

Si Anneliese Maier ne faisait pas grand cas des mathématiques d'Oresme, trois ouvrages à peu près contemporains vont commencer, dans la suite de Wieleitner, à abstraire le contenu mathématique du DC et à en préciser le rôle dans l'histoire des mathématiques : l'essai de Carl B. Boyer sur l'histoire de l'analyse, *The history of the calculus and its conceptual development*<sup>260</sup>, qui consacre un plein chapitre aux apports médiévaux, et en particulier à la théorie de la « latitude des formes » ; le manuel d'histoire générale des mathématiques de Becker et Hofmann, publié en 1951 et traduit en français en 1956 sous le titre *Histoire des mathématiques* ; la *Geschichte der Mathematik* de Joseph Hofmann paru dans les années 1950.

L'étude de Carl Boyer est une étape importante dans l'intégration du DC dans l'histoire générale des mathématiques. D'Oresme lui-même, il ne mentionne dans sa bibliographie que l'*Algorismus proportionum* édité par Curtze, et un manuscrit du DLF, traité qu'il attribue plutôt à un élève d'Oresme et dans lequel il voit une pale imitation du DC, qu'il ne connaît du reste qu'indirectement par les travaux déjà mentionnés de Wieleitner et Pierre Duhem. Il n'a donc pas de donnée supplémentaire à disposition mais, postérieur aux datations proposées par Thorndike, il inverse la

---

<sup>259</sup> „Diese Entdeckung nimmt gewiss nicht die analytische Geometrie Descartes'vorweg, aber in einem andern Sinn kann man – cum grano salis – sagen, dass sie eine Vorahnung gewisser Ideen des 17. Jahrhunderts enthält, insofern sie nämlich versucht, qualitative Phänomene durch körperliche Gestaltmomente zu erklären.“ Maier, *Das Problem der intensiven Grösse*. p.109.

<sup>260</sup> Carl Benjamin Boyer, *The history of the calculus and its conceptual development: the concepts of the calculus*. New York (N.Y.) : Dover Publications Inc., 1959. L'ouvrage a d'abord été publié sous le titre *The concepts of the Calculus, A critical and historical discussion of the derivative and the integral* à New York en 1939.



chronologie de Duhem qui faisait de Swineshead une dégénérescence d'Oresme. C'est donc avec Boyer que se fixe l'idée qu'Oresme va essentiellement mettre sous forme géométrique les raisonnements discursifs élaborés par les mathématiciens d'Oxford, incarnés strictement par Swineshead pour Boyer qui n'en mentionne aucun autre (à l'exception de Bradwardine, qui n'est cependant pas directement concerné par la science des latitudes des formes). Ce renversement était du reste plus en accord avec le *proemium* du DC. Surtout, c'est moins la géométrie analytique cartésienne qui l'intéresse que le *calculus* newtonien et son application au mouvement. Dans la continuité d'Hugo Dingler, ce sont donc les notions de variation, d'instantanéité et de continuité qui deviennent centrales.

Dans sa recherche des origines de la dérivation et de l'intégration, Boyer reconnaît un rôle important aux « contributions médiévales », c'est-à-dire en fait aux recherches mathématiques relatives à la latitude des formes incarnées par Swineshead puis Oresme : ce sont eux qui auraient introduit l'idée d'étudier « le changement quantitativement », et d'introduire en mathématique « le concept de variation ».<sup>261</sup> Il s'agit alors d'un tournant absolument majeur : « En général, les mathématiques grecques étaient l'étude des formes, non de la variabilité ». Si Boyer pêche de toute évidence par hellénocentrisme, il prend néanmoins la peine d'étendre l'idée aux « hindous » et aux « arabes », qui n'étudieraient selon lui que des constantes, non des variables. C'est donc sur la manière dont se réalise mathématiquement l'intuition supposée de *taux de variation* (constant ou variable, plus ou moins instantané, etc) qu'il concentre son étude, et c'est à ce titre que la théorie de la latitude des formes, et en particulier celle d'Oresme, joue un rôle majeur. Cette idée avait déjà été formulée par le philosophe allemand Hugo Dingler<sup>262</sup> pour lequel Oresme jouait un rôle historique de pivot entre une science hellène orientée vers l'Être et la science moderne maîtrisant au contraire le Devenir, Oresme étant le premier dans cette perspective à réduire « tous les phénomènes à un flux successif – *formae fluentes* – mesuré selon la coordonnée invariante du temps, *primum omnium successorum*. »<sup>263</sup>

L'analyse de Boyer suit des principes empiristes : il suppose l'existence d'une « intuition » vague, en l'occurrence celle du taux de variation, et examine la manière dont le mathématicien *essaie* de la déterminer, avec plus ou moins de réussite. C'est pourquoi les raisonnements « verbaux » sont une tentative (*attempts*) pour quantifier la variabilité, au moyen des concepts de latitude uniforme et

---

<sup>261</sup> « This consisted in the idea – often expressed, to be sure, in terms of dialectical rather than mathematical method – of studying change quantitatively, and thus admitting into mathematics the concept of variation. » Ibid. p.71.

<sup>262</sup> Hugo Dingler, *Geschichte der Naturphilosophie*, Berlin, 1932. Selon Durand, Dingler tenait lui-même cette thèse générale de Kurd Lasswitz, qu'il expose dans sa *Geschichte der Atomistik vom Mittelalter bis Newton*, 2 vols, Hamburg et Leipzig, 1890.

<sup>263</sup> Dana B. Durand, à propos d'Hugo Dingler.

difforme, mais une tentative limitée et absconse qui n'atteint pas la clarté du calcul différentiel. Autrement dit, Swineshead (et Oresme) *essaient* de faire du calcul différentiel, mais sans y parvenir : le calcul différentiel se réalise lui-même par tâtonnements dans l'histoire. La limite des raisonnements médiévaux, c'est en particulier l'absence de *concept* de limite, qui empêche une pleine démonstration de ce que Swineshead ou Oresme affirment, par exemple le théorème du degré médian, ou les calculs mobilisant des séries infinies. L'apport spécifique d'Oresme est alors de géométriser les raisonnements de Swineshead : en somme, il en reste au niveau de l'intuition sans parvenir à des concepts aussi clairement définis que l'analyse moderne, mais substitue à l'intuition *physique* de Swineshead une intuition *géométrique*. Pour le dire autrement, leurs raisonnements sont insuffisants parce qu'ils ne sont pas pleinement symboliques, c'est-à-dire algébriques, et ne sont pas conduits « au moyen de considérations arithmétiques fondées sur le concept de limite ».<sup>264</sup>

Boyer ne limite pas pour autant l'apport d'Oresme à l'utilisation de « système de coordonnées » pour l'étude de la variation. Il lui reconnaît également une clarification, sinon une pleine conceptualisation, de notions et d'idées fondamentales de la dynamique. Il a par exemple l'intuition correcte que si l'accélération (*velocitatio*) est uniforme, alors la vitesse (*velocitas*) est uniformément difforme ; que la surface de la figure qui représente une variation de vitesse dans le temps représente la distance parcourue par le mobile ; qu'il est possible de représenter une vitesse instantanée, et par conséquent un taux de variation instantané par une ligne. Il reconnaît à Oresme sur ces deux derniers points une primauté historique : ce sont des *événements de première importance* dans l'histoire glorieuse du *calculus*. En revanche, il ne s'agit pas de prémisses d'une « géométrie analytique », contrairement à ce que soutenait Duhem, puisqu'Oresme n'a pas l'idée d'associer une courbe à une *équation*.

Ainsi, ce qui vaut maintenant à Oresme son importance n'est plus son éventuelle anticipation de la géométrie analytique, mais sa contribution à la conceptualisation d'une science mathématique du mouvement. S'appuyant sur le texte de Boyer, Melbourne G. Evans fait d'Oresme un médiateur entre Aristote et Newton : alors qu'Aristote rejetait la composition du continu par des indivisibles, Oresme, sans cesser d'être aristotélicien à la lettre, chercha à exprimer l'idée de taux de variation instantanée<sup>265</sup>. Implicitement, Oresme doit donc interpréter la surface sous la ligne de crête comme la somme de lignes parallèles : il travaille de fait à l'aide d'infiniment petits. Cette même idée qu'Oresme interprète implicitement la surface comme la somme d'une infinité d'indivisibles sera régulièrement reprise pour expliquer sa identification de la surface avec la distance parcourue, dans

---

<sup>264</sup> Boyer, *History of the calculus*. p.87.

<sup>265</sup> Evans, M. G. "Aristotle, Newton, and the Theory of Continuous Magnitude". *Journal of the History of Ideas* (1955) : 548-557.

le cas d'une configuration de mouvement, notamment par les historiens qui inscrivent Oresme dans l'histoire du *calculus*<sup>266</sup> : c'est alors la similitude avec une procédure d'intégration, au moins limitée au cas de l'uniformément difforme, qui est mise en avant.

Becker et Hofmann<sup>267</sup> ne consacrent quant à eux que quelques lignes au DC<sup>268</sup> qu'ils interprètent comme « le point culminant » d'une tendance à la quantification, thème qui deviendra particulièrement récurrent dans l'historiographie par la suite.<sup>269</sup> A la différence de Maier, qui voit d'abord dans les figures un mode de clarification et de représentation des variations, Becker et Hofmann insistent plutôt sur leur rôle opératoire comme mode d'addition et de soustraction des qualités « d'une façon purement symbolique ». Ce sont donc avant tout des derniers chapitres de la partie III du traité, ceux qui concernent la mesure des qualités, qui retiennent leur attention. Le lecteur qui ne lit que ne connaît le traité que par ces quelques lignes ignore totalement qu'il y a autre chose dans le traité. Le point qui avait déjà occupé Wieleitner, et indirectement Anneliese Meier, est là encore le point saillant : « Les développements particuliers nous montrent que l'attention principale reste orientée vers la figure et non vers la variation de la fonction ».

Après une première traduction du DC a été établie en russe par Vassili Zoubov en 1958, une étape est franchie en 1959 avec la première publication de la vaste synthèse de Marshall Clagett, *The science of Mechanics in the Middle Ages*<sup>270</sup>. L'historien américain a divisé son ouvrage en trois parties consacrées à la statique, la cinématique et la dynamique médiévale : il a projeté sur le moyen-âge les catégories modernes. Dans un esprit très comparable à celui de Duhem, il abstrait du DC des passages qui peuvent servir à l'histoire des concepts de la mécanique classique : ce qui n'y sert pas n'est pas mentionné. Aussi publie-t-il de larges extraits traduits en Anglais des sections théoriques de la première et seconde partie, ainsi que certains chapitres de la métrique des qualités. De manière significative, il résume alors ainsi l'objet du DC : « *to represent by figures, that is geometrically, variations in qualities* ». Les chapitres sur les pouvoirs des configurations ont disparus, et cette attitude éminemment sélective de Clagett ne changera pas avec son édition complète du traité quelques années plus tard.

---

<sup>266</sup> Par exemple, en 1979, Edwards, C.H. Jr. *The historical development of the calculus*, Springer-Verlag, 1979, p.89.

<sup>267</sup> Oskar Becker et Joseph E. Hofmann, *Geschichte der Mathematik*. Bonn : Athenäum Verlag, 1951; Oskar Becker, Joseph E. Hofmann, et Georges Bouligand, *Histoire des mathématiques*, trad. par René Jouan. Paris, 1956.

<sup>268</sup> Intitulé *De uniformitate et difformitate intensionum*.

<sup>269</sup> Ibid. p.172-3.

<sup>270</sup> Marshall Clagett, *The science of mechanics in the Middle Ages*. Madison : University of Wisconsin Press, 1959.

Dans la foulée des études mathématiques de Boyer, Becker et Hofmann, l'historien soviétique Youschkevitch va publier en 1963, à son tour, une *Geschichte der Mathematik in Mittelalter*, où tout un chapitre est consacré à Oresme, et en particulier à la théorie de la latitude des formes.<sup>271</sup> Là encore, les parties mathématiques sont abstraites du reste du traité, et c'est immédiatement la relation entre théorie des configurations et théorie des fonctions qui est interrogée, dans la continuité de Wieleitner, et surtout de Boyer<sup>272</sup>. Mais Youschkevitch se fait une idée dialectique du progrès mathématique : il est vain de poser une définition de la fonction comme s'il s'agissait d'une chose en soi transhistorique : c'est la dynamique du mouvement qui engendre l'idée de fonction, les « étapes de son devenir » qu'il faut saisir, comme il l'exprime dans un article postérieur de 1968. Le principal intérêt de la théorie d'Oresme, c'est donc que s'y trouve en germe l'idée de fonction et de sa représentation géométrique, bien qu'il faille attendre le XVIIe siècle pour que le concept en soit déterminé, et les méthodes d'analyse précisées.

Néanmoins, Youschkevitch est peut-être le premier à véritablement lire le contenu des parties mathématiques dans leur singularité. Il remarque par exemple qu'Oresme propose de rassembler en une même figure la variation de la vitesse selon la durée du mouvement et selon son sujet, et s'étonne qu'Oresme propose ainsi l'étude d'une quasi-fonction à deux variables, sans pour autant l'élaborer. Il décrit précisément la classification qu'Oresme élabore des qualités linéaires, et complète son exposé par une description des deux questions des QSGE, en particulier sa démonstration de la divergence d'une série harmonique. Il renoue avec l'enthousiasme de Duhem en estimant qu'Oresme se trouve « au seuil de la géométrie analytique de Descartes et Fermat, de la dynamique de Galilée, et de la géométrie des indivisibles de Cavalieri. »<sup>273</sup> C'est du reste une caractéristique de Juschkewitsch de ne pas hésiter à rapprocher les travaux médiévaux de ceux du XVIIe siècle : il insiste en particulier non seulement sur l'usage du mot *fluxus* par Swineshead (mais aussi par Oresme), qui caractérise évidemment la méthode des fluxions de Newton, mais sur la similarité de certaines définitions de Heytesbury avec celles de Newton ou de Maclaurin, en particulier celle de vitesse instantanée. Il n'a aucun doute, en fait, sur leur connaissance directe de Swineshead (*a minima*).<sup>274</sup>

Plus que Boyer, Youschkevitch distingue nettement la richesse d'une pensée et les limites de son expression. Sa conclusion sur la théorie générale de la latitude des formes (au-delà d'Oresme) lui est nettement favorable, et ce n'est pas tant les lacunes qu'il retient, que les perspectives ouvertes par

---

<sup>271</sup> A.P.Youschkevitch, *Geschichte der Mathematik im Mittelalter*, Leipzig, 1963, p.401-412.

<sup>272</sup> „In dieser Lehre liegt der Keim für die Idee des funktionalen Zusammenhanges und seiner graphischen Darstellung. », Ibid. p.402.

<sup>273</sup> Ibid. p.412.

<sup>274</sup> Ibid, p.404.

ces réflexions dont il saisit bien la profondeur : « La doctrine de la latitude des formes illustre le cas d'une théorie dans laquelle sommeillent de riches possibilités qui se sont pourtant figées, parce que d'un côté elle manquait de contact vivant avec la science de la nature, et de l'autre les outils algébriques étaient insuffisamment développés »<sup>275</sup>. Une meilleure connaissance des chapitres qu'Oresme consacre à la musique auraient peut-être modéré ce jugement sévère sur l'abstraction radicale supposée de ces recherches.

Dans un article écrit en français et publié en 1968, il reprend dans une perspective plus dialectique la question de la relation entre les figures du DC et l'idée de fonction. Sans présupposer de définition préalable d'une essence supposée éternelle de la « fonction », il propose en quelques lignes d'indiquer les « étapes de son devenir » depuis les grecs (en fait depuis les tablettes mésopotamiennes, mais il limite l'ancienneté des fonctions « zig-zag » à l'époque Séleucide) jusqu'à Euler. Là encore, il en vient à reconnaître le rôle central de la théorie générale de la latitude des formes en lien avec l'analyse cinématique, en ce que la notion de fonction commence à devenir « explicite », notamment par l'introduction de la notion de « grandeur variable sous la forme d'un *fluxus qualitatis*, d'un courant quantitatif continu de qualité » devenu inévitable pour l'étude systématique des mouvements non-uniformes. La vérité de la nature commence à être dite sous la forme de lois fonctionnelles ou quasi fonctionnelles définies « rhétoriquement ». La terminologie qui naît alors est en partie celle que nous utilisons encore. Ces conclusions ne spécifient pas le rôle d'Oresme dans ce mouvement plus général, mais le situe dans le progrès général de la notion de fonction. En revanche, le cas d'Oresme est plus précisément étudié dans la synthèse française des travaux mathématiques d'Oresme qu'il propose en 1983.

Dans les textes précédents, on ne le voit pas se prononcer sur la relation entre Swinehead et Oresme. Il est ici beaucoup plus clair, puisqu'il introduit le traité comme un « développement essentiel » de « la théorie de Swineshead sur l'intensité des formes ». Là encore, la question de la notion de fonction retient son attention, et il estime qu'Oresme a « considéré plus en détail » cette notion que ses contemporains d'Oxford, bien qu'il employé le terme ancien de « rapport » pour désigner « une correspondance entre grandeurs ».<sup>276</sup> En revanche, souligne-t-il, la description de ces « fonctions » est verbale ou simplement géométrique. Plus loin, il souligne encore qu'au centre de la théorie d'Oresme se trouve la notion de « largeur variable », que cette théorie contient des éléments

---

<sup>275</sup> “Die Lehre von der Breite der Formen ist ein Beispiel für eine Theorie, in der reiche Möglichkeiten schlummern, die jedoch erstarren mußte, weil ihr einerseits ein lebendiger Kontakt mit der Naturwissenschaft fehlte und weil andererseits der (algebraische) Hilfsapparat ungenügend entwickelt war.“ Ibid. p.413.

<sup>276</sup> Nous retrouverons plus tard cette même idée – qu'Oresme emploie l'ancien langage des rapports pour parler de fonction – dans Peter Damerow et al., *Exploring the limits of preclassical mechanics: a study of conceptual development in early modern science : free fall and compounded motion in the work of Descartes, Galileo, and Beeckman*. New York : Springer, 2004.

qui seront plus tard développés dans la théorie des grandeurs variables du XVII<sup>e</sup> siècle. Finalement, « les théories d'Oresme contiennent quelques idées profondes, mais l'appareil mathématique disponible pour résoudre les problèmes concrets y est pauvre. De plus cet appareil fonctionnait à vide pour l'analyse d'exemples ingénieux mais artificiels...Oresme n'a absolument pas imaginé l'étude algébrique de courbes qui est cependant le fondement de la géométrie analytique. » Reste qu'il juge indéniable que la théorie d'Oresme a joué un rôle dans la « gestation » des découvertes de Descartes et Fermat, de Galilée et de Cavalieri<sup>277</sup>, une fois la notion de grandeur variable étroitement impliquée dans la philosophie naturelle, et formée « l'appareil algébrique ».

Comme on le voit, la singularité de Youschkevitch, c'est de rapprocher la théorie des configurations de celle des indivisibles de Cavalieri.

En 1976, il publie une synthèse sur l'histoire de la notion de *fonction* qui va faire autorité par la suite, où plusieurs pages sont consacrées à Oresme<sup>278</sup>. Le point-de-vue qu'il adopte est analogue à celui de Boyer, de Crombie<sup>279</sup> et donc de Dingler : bien que l'antiquité ait étudié différentes fonctions, elle n'en a pas dégagée l'idée générale, ni celle de quantité variable. Au contraire, la notion de fonction est pour la première fois apparue dans les écoles oxoniennes et parisiennes de philosophie naturelle au XIV<sup>e</sup> siècle : d'une part, l'étude de la latitude des formes a forgé plusieurs concepts essentiels, la vitesse instantanée ou ponctuelle, l'accélération, la quantité variable ; d'autre part apparaissent des lois quantitatives fonctionnelles pour rendre compte de la nature. Dans cette perspective, le DC est central : la ligne de crête d'une figure définit graphiquement une relation fonctionnelle continue entre une première variable (*latitudo*) dépendant d'une autre variable indépendante (*longitudo*). Youschkevitch n'hésite pas à assimiler le couple *longitudo/latitudo* à un système de coordonnées, ni à identifier comme Duhem la description verbale de la proportion interne caractéristique d'une qualité uniformément difforme (I.11) à l'équation d'une droite. Surtout, il ajoute qu'Oresme avait recours à des considérations infinitésimales, implicitement (dans les notions de vitesse instantanées et d'accélération) et explicitement (les sommations et progressions géométriques des derniers chapitres du DC). Il répète enfin la similitude entre les deux théorèmes géométriques de cinématique d'Oresme (la vitesse moyenne d'un mouvement uniformément difforme (DC.III.7) ; la variation des distances, dans un mouvement uniformément difforme, proportionnelle au carré du temps (QSGE Q.13 et 14)). En revanche, Youschkevitch est à ma connaissance le premier à noter la similitude entre la théorie d'Oresme non seulement avec la géométrie analytique cartésienne, mais surtout avec la *mathesis universalis* telle que Descartes la décrit dans ses *Regulae*, où il suggère d'étudier toute

---

<sup>277</sup> Ibid., p.123.

<sup>278</sup> Youschkevitch, A. P. "The concept of function up to the middle of the 19<sup>th</sup> century". *Archive for History of exact Sciences*, 16(1), 1976 : 37-85.

<sup>279</sup> A.C. Crombie, *Augustine to Galileo*, v. I-II, 2<sup>nd</sup> ed. London-Melbourne-Toronto, 1959-1961

quantité géométriquement au moyen de figures et de segments. Selon lui, l'influence serait passée par Isaac Beekman, dont les carnets pour l'année 1618 révèlent qu'il était familier de la géométrie d'Oresme.<sup>280</sup>

### **L'édition américaine : Marshall Clagett**

A partir des années 1960, un important travail d'édition et de commentaires va être conduit par des Américains. D'abord, l'édition par Busard en 1961 des *Questiones super geometriam Euclidis*, améliorée et rééditée par Menso Folkerts en 2010. Ensuite, Marshall Clagett va publier en 1968 la première édition critique complète du texte latin accompagné d'une traduction anglaise, d'une longue introduction et d'un grand nombre de notes historiques et explicatives.

Bien qu'il se soit chargé de l'édition du texte latin et de sa traduction anglaise, Clagett se faisait manifestement une idée assez pauvre du DC. Son problème historiographique était de déterminer le rôle d'Oresme dans l'élaboration de ce qu'il appelait la « cinématique » et la « dynamique » médiévale, histoire qu'il étudiait selon des écoles « nationales » : anglaise, française, italienne, etc. L'idée générale de Clagett était la suivante : la cinématique en Occident naît avec Gérard de Bruxelles, puis elle « émerge » totalement au Merton College. En fait, c'est au Merton College que, selon lui, les principales définitions sont posées, avec Bradwardine, Swineshead, Dumbleton, Heytesbury. Le rôle des « écoles italiennes » et « françaises » est alors particulièrement réduit : il s'agit essentiellement d'une *géométrisation* de la cinématique, inaugurée soit par Casali, soit par Oresme. Cette idée est très clairement exposée dans son *magnum opus* de 1959, et confirmée dans son édition du DC de 1968. De ce point de vue, l'accent est mis sur les *Calculatores*, et il décrit ce qui s'est passé autour des années 1350 comme une « application de techniques graphiques ou de coordination (...) à des concepts anglais (*application of graphic or coordinate techniques (...) to English concepts*). »<sup>281</sup> Cette chronologie renversait l'interprétation de Duhem, pour qui la doctrine, inventée par Oresme, était immédiatement apparue sous forme géométrique, les auteurs anglo-saxons, en particulier Swineshead, corrompant cette intuition première et la perdant dans les subtilités. Cette vision de l'histoire était par ailleurs *additive* : Oresme *ajoute* au Merton College la représentation géométrique, et comme le dira plus tard Stefano Caroti, Clagett unit oxoniens et parisiens dans la bataille : il nie les divergences de vue. C'est ce qui justifie son choix de textes dans

---

<sup>280</sup> Ce point est repris par Damerow et al. *Exploring the limits of preclassical mechanics*. Youschkevitch juge également peu douteuse l'influence de la cinématique des calculateurs sur Neper, Barrow et Newton.

<sup>281</sup> Clagett. *The science of mechanics*, p.331.

sa synthèse sur la mécanique médiévale : d'Oresme, il retient essentiellement la section qui définit l'application de la géométrie à la cinématique (en fait aux variations qualitatives en général).<sup>282</sup>

Comme le montre la citation précédente, Clagett tendait à identifier géométrisation (de la cinématique) et invention d'une méthode de représentation des variations dans le plan, d'un système de coordonnées. Aussi, quand Clagett cherche à préciser l'origine de la théorie des configurations, ayant réduit la portée théorique du texte à l'invention d'un système de coordonnées, il construit son étude en trois temps : (1) séparation, dans les qualités, de leur dimensions intensives et extensives ; (2) représentation linéaires des intensités ; (3) représentation spatiale de la distribution et variation des intensités. Du point-de-vue théorique, Oresme n'intervient donc que dans une dernière phase de ce troisième moment. Clagett allait chercher l'invention d'un système unilinéaire de représentations des intensités » dans les diagrammes pharmacologiques représentant la latitude des degrés, de Galien à Roger Bacon, où d'une manière plus abstraite dans les raisonnements dialectiques des calculateurs d'Oxford, sans prendre au sérieux les modèles convoqués explicitement par Oresme, la perspective et la musique. L'idée centrale semblait être à Clagett l'assimilation d'une différence graduelle à une distance continue. Mais à vrai dire il attribuait aussi la spatialisation abstraite aux mertoniens qui, comme Swineshead, essayait de concevoir une distribution intensive selon l'étendue. Même dans la troisième étape, Oresme arrivait alors en bout de course.

Comme Pierre Duhem, Clagett n'accordait que peu d'importance aux chapitres décrivant la *potentia* des configurations. Dans la transition entre l'exposé de variétés de difformité, et l'application des difformités à l'explication d'effets naturels, Clagett voyait un glissement – sinon une chute – dans le sens du mot *configuratio*, raison pour laquelle il distinguait dans le traité les configurations « externes », c'est-à-dire les représentations graphiques, et les configurations « internes », les difformités effectives en qualités et en mouvements, causes d'effets inattendus. Pourquoi avoir qualifié ces configurations d'*internes* ? En quoi, par exemple, la variation intensive d'un son en hauteur, un *glissando* à la flûte, est-il en quoi que ce soit *interne* ? Clagett semble avoir plus ou moins consciemment réduit le champ des variations intensives étudiées par Oresme à celles des qualités complexionnelles qui déterminent l'identité spécifique d'une substance. Sans doute les juge-t-il *internes* dans la mesure où elles sont insensibles et essentielles, qu'elles caractérisent la « structure interne de la matière (*internal structure of matter*) ». Clagett sait pourtant bien que la configuration d'un mouvement, de la chaleur ou d'un son peut être tout à fait sensible et accidentelle. Oresme lui-même justifie l'hypothèse des effets naturels des configurations par l'expérience des différents effets ressentis au contact d'un récipient chaud selon la configuration de la chaleur à sa surface. Et jugera-t-

---

<sup>282</sup> La même remarque peut être faite pour Casali.



on « interne » ou insensible les variations intensive de la douleur et de la joie qu'Oresme étudie en fin de seconde partie ?

Il eût été beaucoup plus correct de distinguer les configurations *réelles* et leur *représentation*, distinction qui rend moins pertinente l'idée d'un « glissement de sens » du second au premier : après tout, le nom d'une figure géométrique, comme *triangle*, désigne aussi bien la voile du bateau que sa représentation sur une feuille. Sans nier qu'il existe certaines ambiguïtés dans le texte d'Oresme, il semble que Clagett exagère grandement les difficultés théoriques que pose cette « double signification ». On ne peut non plus s'empêcher de penser qu'il appelle régulièrement *interne* ces configurations réelles pour les disqualifier comme mystérieuses ou occultes, et rejeter comme fantaisistes tous les chapitres qui débordent de la question purement représentationnelle. Pour lui, Oresme ne fait qu'*ajouter* les configurations de qualités à leurs rapports, rapports de qualités communément invoqués pour expliquer les effets occultes ou merveilleux des substances : l'apport théorique serait donc très faible. Clagett ne va pas jusqu'à dire qu'Oresme aurait ultérieurement abandonné ces explications : il tient leur absence dans le *Contra divinatores* et les *Quodlibeta* comme un indice que ces textes seraient antérieurs au DC.<sup>283</sup> Clagett ne manque pas non plus d'insister sur le caractère arbitraire du lien supposé entre difformité et un effet, du fait qu'Oresme est de toute façon incapable de mesurer concrètement une variation intensive. Là encore, ce n'est pas tout à fait exacte : Oresme n'est certes plus capable qu'un autre de mesurer la chaleur, mais il y a des intensités tout à fait mesurables : la lourdeur, à l'aide de la balance, la vitesse, par l'espace parcouru ou la durée du mouvement, et d'autres estimables à l'expérience, comme la blancheur, et surtout la hauteur de son. Il est clair qu'Oresme se soucie peu, voire pas du tout des mesures concrètes, mais ce désintérêt devrait être expliqué plutôt que condamné comme une marque de faiblesse scientifique.

Finalement, Clagett évoque sans ambiguïté « l'échec » de la théorie des configurations comme « procédé utile d'explication (*useful mechanism of explanations*) ».

### Troisième phase : la parcellisation du DC

Après son édition, le DC n'a plus fait l'objet d'étude unitaire, contrairement au souhait de Dana B. Durand. Au contraire, le traité a été parcellisé et étudié soit selon une notion, soit selon une section. La plupart du temps, le traité paraissait secondaire, derrière les QSC et le CDH pour la réflexion sur la divination, la magie et les *mirabilia*, derrière les QSP ou le LCM pour la philosophie naturelle, derrière le DCIMC ou le DPP pour les mathématiques et la mécanique céleste. Les nombreuses éditions des

---

<sup>283</sup> DC, p.114,

autres ouvrages d'Oresme qui se sont étalées des années 1980 jusqu'à nos jours ont certainement repoussé au second plan le DC lui-même. Ainsi, une grande partie des travaux de Stefano Caroti, de Jean Celeyrette, de Stefan Kirschner, qui ont précisé les notions de mouvement, de *modum rei*, d'*intensio* et *remissio*, d'imagination, ont généralement plus portés sur ces QSP dont le premier manuscrit fut découvert par Guy Beaujouan en 1964, et dont l'édition n'a finalement été achevée par Stefano Caroti, Jean Celeyrette et Stefan Kirschner que récemment, que sur le DC.

### **Les sections mathématiques**

La science de la latitude des formes a été considérablement précisée. Les travaux sur la latitude des formes se sont en revanche peu concentrés sur les textes d'Oresme lui-même. Il était commun depuis au moins Dijksterhuis de distinguer de l'approche géométrique d'Oresme celle dite « arithmétique et algébrique » des *Calculatores*<sup>284</sup> que Clagett appelait même « rhétorique » et que j'appellerai volontiers dialectique ou logistique. Les travaux ultérieurs sur cette école, depuis la thèse d'Edyth Sylla, ont eu tendance à renforcer l'identité logique, voire sophistique de ces raisonnements, en les réinscrivant dans le « contexte d'Oxford » : ces travaux seraient moins nés d'une évolution de la philosophie naturelle, ou d'une volonté d'expliquer la causalité naturelle au moyen des mathématiques, que dans le cadre de l'enseignement de la logique. Le but des traités des calculateurs étaient avant tout de préparer les étudiants aux disputes *de sophismatibus*<sup>285</sup>. Un traité comme les *Regule solvendi sophismata* ne présente pas d'exposé synthétique de la latitude des formes, mais un ensemble d'exercices logico-mathématiques subtils résolus au cas par cas. En réaction, Joe Kaye en 1998 proposa au contraire de relier ces concepts au contexte général de monétarisation de la société<sup>286</sup>.

Cet apport considérable de textes nouveaux, et la quasi identification qui fut parfois faite entre sophismes et physique imaginaire eût pour conséquence de diminuer l'intérêt pour les applications concrètes de la théorie d'Oresme. De manière très significative, Stefano Caroti remarque en 2004 :

« Si mon analyse est correcte, le rôle du *De configurationibus qualitatum et motuum* parmi les écrits de Nicole Oresme est sans doute plus remarquable qu'on ne l'a pensé : il ne s'agit pas du résultat

---

<sup>284</sup> Eduard Jan Dijksterhuis, *The mechanization of the world picture*, trad. par Carry Dikshoorn. New York : Oxford University Press, 1961. L'édition allemande est de 1956.

<sup>285</sup> Edith Sylla, « The Oxford Calculators in Context », *Science in Context* 1, n° 2 (1987): 257–279; Edith Dudley Sylla, « The Oxford Calculators' Middle Degree Theorem in Context », *Early Science and Medicine* 15, n° 4-5 (2010): 338–370.

<sup>286</sup> Joel Kaye, *Economy and Nature in the Fourteenth Century: Money, Market Exchange, and the Emergence of Scientific Thought* (Cambridge University Press, 2000).

brillant d'un exercice de *subtilitas*, mais plutôt de la véritable proposition d'un nouvel outil de recherche. »<sup>287</sup>

Autrement dit, en 2004, le caractère scientifiquement novateur et pertinent du DC, que les premiers historiens avaient unanimement défendu, n'est plus du tout une évidence : le traité n'est plus tenu que pour le dernier terme d'un ensemble de subtilités logico-mathématiques et purement spéculatives, et c'est une reconquête de l'historiographie d'y retrouver sa vigueur explicative. Ainsi, Stefano Caroti y voit désormais « un des produits les plus intéressants de la spéculation philosophique du XIVe siècle ».

Autre élément du contexte du DC, la thèse de Daniel Di Liscia a apporté une meilleure connaissance de l'enseignement du DLF et de la figuration intensive entre le XVe et le XVIe siècle dans l'espace germanique, notamment en éditant et commentant plusieurs textes et commentaires de la *Physique* d'Aristote, en particulier celui de Laurentius Londorius au début du XVe siècle dont l'exposé suit de près celui d'Oresme, qu'il cite presque littéralement sans le nommer<sup>288</sup>, ou une *expositio* anonyme du DLF dont deux manuscrits, l'un à Vienne, l'autre à Fribourg, datent du milieu du XVe siècle, qui là encore donne des signes d'influence oresmienne<sup>289</sup>. Ces textes ne sont pas comparables sur le plan mathématique et physique au DC, mais indiquent la nature des problèmes particulièrement ciblés par les maîtres, en particulier la détermination de ces recherches sur la latitude des formes comme nouveau genre de *scientia media*.

Les sections mathématiques elles-mêmes, qui furent la motivation première des études du DC à partir de Curtze, semblent avoir été délaissées. Dans les ouvrages de synthèse, le jugement de Clagett semble s'être fixé dans l'imaginaire des historiens qui ramènent régulièrement le contenu mathématique du DC à deux points : (1) l'invention d'une méthode de représentation graphique des

---

<sup>287</sup> Stefano Caroti, « *Configuratio, ymaginatio, atomisme et modi rerum* dans quelques écrits de Nicole Oresme », in Stefano Caroti et Jean Celeyrette, éd., *Quia inter doctores est magna dissensio: les débats de philosophie naturelle à Paris au XIVe siècle* (Firenze, Italie: L.S. Olschki, 2004), p.139.

<sup>288</sup> Laurentius Londorius. *Quaestiones super libris physicorum, Liber VI, q.8*. Texte latin introduit et commenté dans Di Liscia, Daniel. *Zwischen Geometrie und Naturphilosophie. Die Entwicklung der Formlatitudenlehre im deutschen Sprachraum* (Munich : Universitätsbibliothek, 2002), pp.59-101. Le seul changement significatif concerne la 4<sup>ième</sup> dimension : la qualité corporelle doit être imaginée, dit-il, par le *mouvement* d'un corps, *per motum corporis*. Par ailleurs, il commet plusieurs erreurs mathématiques, la plus significative étant qu'il affirme (ce que ne fait pas Oresme) qu'il n'y a pas de rapport, du moins rationnel, entre une surface qui a de l'uniforme et une autre sans uniformité. Il fait alors deux erreurs : d'abord, celle sa justification, qui repose sur l'improportionnalité du droit et du courbe, qui n'implique rien quant à la surface ; celle de croire qu'une surface fermée par une courbe ne peut avoir un rapport rationnel avec une surface entièrement rectiligne. Au contraire, Archimède a déjà montré que la parabole est dans le rapport séquentierce avec le triangle de même base.

<sup>289</sup> *Tractatus de latitudinibus formarum communis cum expositione eiusdem*. Texte latin et introduction, voir Daniel Di Liscia, 2002, pp.213-355.

fonctions ; (2) le calcul de séries infinies<sup>290</sup>. Au contraire, l'identification des figurations d'Oresme à un système de coordonnées et à une ébauche de système d'équation a généralement été refusée par les spécialistes, pour des raisons néanmoins souvent discutables. En 1983 (mais le texte du colloque est édité en 1988), Souffrin et Weiss résument ce qui sépare selon eux le DC d'une géométrie analytique : premièrement, le but d'Oresme ne serait pas de résoudre des problèmes géométriques, au lieu que l'analyse se définirait par la résolution de problèmes géométriques au moyen d'équations algébriques. Deuxièmement, alors qu'un système de coordonnées servirait à établir l'équation d'une courbe, au contraire le couple *longitudo/latitudo* servirait à créer des figures ou configurations<sup>291</sup>. Jean Celeyrette estime en 2013 que cette critique « ne souffre plus aucune discussion »<sup>292</sup>.

Pour formuler sa métrique, Oresme a recours à son algorithme des rapports qu'il cite explicitement. *L'algorithmus proportionum* avait été édité par Curtze en 1868<sup>293</sup>, qui en faisait déjà une anticipation de la théorie des exponentiels<sup>294</sup>. Cet axe interprétatif est encore repris dans l'édition latine accompagnée d'une traduction anglaise du *De proportionibus proportionum* par Edward Grant en 1966, un peu avant le DC. Paul Rusnock a montré en 1995 que cet axe de lecture déformait la signification du traité, notamment en négligeant la distinction entre rapports de plus petite et de plus grande inégalité, distinction particulièrement importante et fertile dans plusieurs traités contemporains<sup>295</sup>. La lecture exponentielle rendait d'ailleurs peu compréhensible en elle-même l'utilisation de l'algorithme des rapports dans le DC : s'il ne s'agit que d'une application de la géométrie euclidienne aux qualités, pourquoi mobiliser ce calcul qui n'a pas été pensé pour résoudre des problèmes de géométrie plane ? Dans sa traduction française commentée du traité parue en 2010<sup>296</sup>, Sabine Rommevaux-Tani a justement montré comment la théorie des rapports de rapports était un *approfondissement* de la théorie euclidienne des proportions<sup>297</sup>, en particulier les proportions de nombres exposée au livre VII, pour servir à la formulation de la nouvelle règle du

---

<sup>290</sup> Uta C. Merzbach et Carl Benjamin Boyer, *A History of mathematics*. Hoboken (N. J.) : Wiley, 2011; Jeff Babb, « Mathematical concepts and proofs from Nicole oresme », *Science & Education* 14, n° 3-5 (2005): 443–456.

<sup>291</sup> Pierre Souffrin et J. P. Weiss, « Le Traité des configurations des qualités et des mouvements: Remarques sur quelques problèmes d'interprétation et de traduction », *Nicolas Oresme, Tradition et innovation chez un intellectuel du XIVe siècle*, 1988, 125–134.

<sup>292</sup> Jean Celeyrette, « Compte rendu de: Pierre Souffrin, *Ecrits d'Histoire des sciences*, (éd. Michel Blay, Francesco Furlan, Michela Malpangotto), Les Belles Lettres, l'Age d'or, 2012 », *Methodos. Savoirs et textes*, n° 13 (2013).

<sup>293</sup> Curtze, M. *Der Algorithmus proportionum des Nicolaus Oresme*, S. Calvary & Co, Berlin, 1868.

<sup>294</sup> Curtze proposait de traduire les règles de l'algorithme par des règles régissant les opérations arithmétiques sur les exponentiels.

<sup>295</sup> Paul Rusnock, « Oresme on Ratios of Lesser Inequality », *Archives Internationales d'Histoire des Sciences*, fasc. 135, n° 45 (1995), p. 263-272.

<sup>296</sup> Sabine Rommevaux. *Thomas Bradwardine, Traité des rapports entre les rapidités dans les mouvements, Nicole Oresme, Sur les rapports de rapports*. Paris : Les Belles Lettres, 2010.

<sup>297</sup> J'essaye de prolonger cette perspective dans les premiers chapitres de la première partie, consacrés à la théorie des rapports.

mouvement exposée quelques années auparavant par Bradwardine. En assimilant le rapport à une quantité continue, en définissant les notions de partie de rapport, de division par insertion de médians proportionnels puis de composition, Oresme explorait un nouveau champ théorique où les rapports rationnels vivent d'une existence minoritaire, cernés de toutes parts par des rapports irrationnels qui les surnombrent et qui laissent entrevoir l'existence d'analogues aux nombres transcendants<sup>298</sup>. La compréhension de cette théorie des rapports de rapports a encore franchi une étape avec la publication en 2014 du *Les nouvelles théories des rapports mathématiques du XIVe au XVIe siècle*, avec en annexe une traduction française de *L'algorithme des rapports* : l'ensemble y apparaît comme une théorie pensée à partir d'elle-même et de ses sources, pendant deux ou trois siècles de Bradwardine à Alvarus Thomas et Pedro Nunez, avec ses explorations, ses ramifications, et les objections qui lui sont adressées<sup>299</sup>.

On a généralement retrouvé la même clarté, le même esprit quasi-axiomatique, le même souci de l'ancrage des nouveautés modernes dans un fondement rigoureux qui approfondit plus qu'il ne rejette les paradigmes de la philosophie naturelle dans le DC. Les traités oxoniens ne formulent en effet jamais une théorie synthétique, mais une collection de cas sophismatiques au gré desquels définitions et méthodes sont posés. Au contraire, Oresme compose son traité de sorte qu'il « ne serve pas seulement d'exercice (*exercitatio*), mais également d'enseignement (*disciplina*). »<sup>300</sup> Edmond Mazet, qui commente à son tour ce proème, voit dans l'ordre et la clarté la marque du style mathématique d'Oresme en contraste avec celui de Swineshead<sup>301</sup>. Il note à son tour que la réflexion d'Oresme sur les séries infinies dérive d'un approfondissement des études aristotéliennes<sup>302</sup>.

Outre ces séries infinies, un motif des QSGE a quelque peu attiré l'attention sur lui : les angles de contingence. John Murdoch avait à la fois identifié l'imposante étude de Pierre Ceffons<sup>303</sup> touchant ces angles, et une influence sur d'autres thèmes entre Ceffons et Oresme. Edmond Mazet<sup>304</sup>

---

<sup>298</sup> Ces nombres sont suggérés par la possibilité, déjà relevée par Bradwardine mais affirmée par Oresme, que tous les rapports irrationnels ne sont pas *dénomposables* par un rapport rationnel, c'est-à-dire exprimables comme la partie ou les parties d'un tel rapport. Voir Sabine Rommevaux. *Les nouvelles théories des rapports mathématiques du XIVe au XVIe siècle*. Turnhout, Belgique: Brepols, 2014, p.106.

<sup>299</sup> Ibid.

<sup>300</sup> DC, Prohème.

<sup>301</sup> Edmond Mazet, « Richard Swineshead et Nicole Oresme deux styles mathématiques » in Jean Celeyrette et Christophe Grellard, éd., *Nicole Oresme philosophe: philosophie de la nature et philosophie de la connaissance à Paris au XIVe siècle* (Turnhout, Belgique: Brepols, 2014).

<sup>302</sup> Edmond Mazet, « La théorie des séries de Nicole Oresme dans sa perspective aristotélienne. 'Questions 1 et 2 sur la Géométrie d'Euclide' », *Revue d'histoire des mathématiques* 9, n° 1 (2003): 33–80.

<sup>303</sup> Sur Pierre Ceffons, voir Damasus Trapp, « Peter Ceffons of Clairvaux », *Recherches de théologie ancienne et médiévale* 24 (1957): 101–154.

<sup>304</sup> Edmond Mazet, « Pierre Ceffons et Oresme - Leur relation revisitée », in *Quia inter doctores est magna dissensio*, éd. par Stefano Caroti et Jean Celeyrette (Firenze, Italie: L.S. Olschki, 2004), 175-94.

démontrait plus tard que l'étude d'Oresme était la source de Ceffons, qui dit lui-même tenir sa connaissance d'ailleurs (« *alicubi* »)<sup>305</sup>. Par là, un motif important et récurrent dans l'œuvre d'Oresme pouvait être rattaché à la théologie, en particulier à la question de la grâce minimale et celle de la perfection des espèces. Mais cela permettait également de mieux comprendre les études expérimentales sur la courbure qu'Oresme propose dans le DC. Coolidge avait déjà reconnu dans le DC en 1952 le caractère novateur du DC sur cette question, en faisant d'Oresme le premier auteur à avoir approché une compréhension mathématique de la nature des courbures<sup>306</sup>, thème historique réactualisé récemment par Serano et Suceava<sup>307</sup>.

### **Les sections sur la nature et les arts magiques**

Mais c'est encore par la section sur l'atomisme antique que Caroti, dans l'article déjà mentionné de 2004, suggère de rouvrir le problème de la signification profonde du DC, dans lequel Oresme proposerait « un nouveau type d'analyse physique, basée sur des données géométriques et quantitatives plutôt que qualitatives. » Il rattache maintenant le terme même de *configuratio* à l'atomisme lui-même – de manière à mon avis peu convaincante<sup>308</sup>. En revanche, Caroti montre que le motif des vertus merveilleuses des *mixta inanimata*, comme les pierres précieuses, expliqué par les configurations qualitatives dans le DC, est rattaché dans le commentaire au Traité *Du Ciel* au thème de la « figure » des corps, thème lié à l'atomisme mais qu'Oresme réinterprète puisque la *figura* dont il parle alors n'est ni une figure géométrique, ni la limite du corps : c'est une qualité essentielle du corps que Caroti semble identifier aux *configurationes*. Autrement dit, le motif des effets merveilleux, des vertus des corps complexes serait une transposition des figures corporelles aux configurations qualitatives qui s'originerait dans la discussion proposée par Aristote contre l'atomisme de Démocrite dans le livre III du traité *Du Ciel*. Le but d'Oresme dans le traité serait finalement « d'augmenter le nombre, et donc l'importance, des *scientiae mediae*, en y incluant la *scientia de configurationibus* », c'est-à-dire une science du même ordre que la perspective ou l'astronomie. Les mathématiques y seraient employées comme *ymaginatio* capable de parvenir à

---

<sup>305</sup> Troyes BM 62, f.22v. J'ai également consulté le manuscrit de Pierre Ceffons et comparé de près les deux études. Mes conclusions ne figurent pas dans cette thèse.

<sup>306</sup> Coolidge, J. L. « The unsatisfactory story of curvature ». *The American Mathematical Monthly*, 59(6), (1952) 375-379.

<sup>307</sup> Serrano, I. M., & Suceava, B. D. « A Medieval Mystery: Nicole Oresme's Concept of Curvitas ». *Notices of the AMS*, 62(9) (2015).

<sup>308</sup> Caroti dit curieusement qu' « Oresme emploie le mot *configuratio* à propos de la figure des atomes » dans le chapitre I.22, ce qui n'est pas le cas, ni dans ce chapitre, ni ailleurs dans le traité. Dans son étude du terme *figuratio/configuratio*, il ne s'intéresse en fait qu'à l'expression *indivisibilia figurata* qui sert à caractériser les atomes de Démocrite. Dans les passages cités, c'est pourtant toujours *figura* qui est utilisée, jamais *figuratio* (à une exception près) ni *configuratio*. Caroti semble identifier ces *figurae* telles qu'elles apparaissent dans le commentaire au *De Celo* aux *configurationes* du DC. Le rapprochement est pertinent, dans la mesure où Oresme attribue à cette *figura* les vertus des pierres, qu'il attribue dans le DC aux *configurationes*.

une connaissance du réel en évitant tout engagement ontologique – il est entendu qu’Oresme n’est pas ontologiquement atomiste. L’atomisme et les indivisibles (comme le point, la ligne, la surface, l’instant) peuvent être employés comme des fictions utiles à la connaissance du réel : Caroti renoue avec la tradition historiographique de Dana B. Durand et fait de l’atomisme, voire du matérialisme, la clé du traité.

Comme on l’a vu, il a fallu attendre Lynn Thorndike pour que l’on commence à s’intéresser à la *potentia* des configurations. Pierre Duhem aborde certes cette question, mais uniquement dans les volumes 7 et 8 de son *Système du monde*, qui ne paraissent qu’en 1958<sup>309</sup>. La vision de Duhem deviendra du reste assez dominante : il juge que, dans le DC, « il avait consacré bon nombre de chapitres de ce traité à mettre à nu les fraudes des nigromants et, bien souvent, ces chapitres pourraient être repris, avec de bien légères modifications, contre nos modernes spirites »<sup>310</sup>. Duhem ne parle donc en fait que de la section sur la magie. Son jugement est ambivalent, puisque il introduit la critique des qualités occultes, dans le volume 7, par le modèle atomiste des chapitres théoriques I.22 et 23 dont il loue la qualité, mais ne voit plus que du « bon sens » dans la critique des arts magiques exposée dans le volume 8. Par la suite, personne ne s’est vraiment soucié de la valeur scientifique, et non simplement historique, de ces sections naturelles : il était entendu que les explications d’Oresme étaient somme toute naïves et invérifiables.

Progressivement, Oresme a été perçu comme un théologien usant de la raison pour la confondre. Ce point-de-vue, déjà défendu sous une forme subtile par Zoubov, a pu s’alimenter des réserves régulièrement formulées par Oresme quant à la possibilité de parvenir à une connaissance exacte touchant le monde et sa causalité naturelle. Dans deux articles consacrés à la connaissance de la nature, l’un de 1978, l’autre de 1993, Edward Grant approfondissait ce thème dit du « scepticisme » d’Oresme, concluant finalement sur l’existence d’un « double agenda » : d’un côté, détruire la superstition en lui substituant autant que possible des causalités naturelles, de l’autre montrer que la philosophie naturelle n’est pas plus certaine qu’un article de foi. Mais de façon très remarquable, dans aucun de ses deux articles, Grant n’évoque le DC, comme si le traité sur les configurations n’avait rien à nous enseigner de particulier sur ce qu’Oresme pense de la connaissance de la nature, alors même qu’il s’agit du seul traité d’Oresme de philosophie naturelle *stricto sensu*. Il est vrai qu’Oresme n’y formule que des hypothèses causales sans se montrer bien soucieux de leur vérité. Mais tout n’y est pas hypothèse : il affirme *résolument* la réalité des configurations, ainsi que celle de leur pouvoir.

---

<sup>309</sup> Duhem, P., *Système du monde*, 10 Volumes, Paris, Hermann, (1913-1959), Vol.7 pp.576-600 et Vol.8 pp.462-483.

<sup>310</sup> Ibid., Vol.8, p.462.

Ne pas prendre la « physique » d'Oresme au sérieux, n'y voir qu'une hypothèse *ad hoc* pour sauver la causalité naturelle est sans doute une erreur, mais la pertinence théorique de la causalité structurale ou géométrique qu'il propose n'a pas retenue l'attention. A l'exception récente, du moins, de Gérard Maugin qui voyait dans la physique d'Oresme un précurseur de sa propre théorie d'ingénierie, celle des forces matérielles ou configurationnelles<sup>311</sup>. Brièvement, cette science des matériaux étudie les effets dynamiques de la distribution des défauts dans le matériau : en représentant ces « material inhomogeneity », et – ajouterai-je – en faisant de cette non-homogénéité la cause de forces non-ponctuelles, « non newtoniennes » comme le suggère parfois Maugin, Oresme anticiperait ce genre de travaux. Alors, Oresme n'est certes pas le précurseur de la science moderne : il la dépassait déjà avant sa naissance !

C'est pourtant un autre axe qui a généralement été retenu, celui de la contribution d'Oresme à l'élaboration du nouvel esprit scientifique de notre temps. Pour l'essentiel, Duhem avait compris la spécificité d'Oresme sur le thème des « qualités occultes » : d'un côté, il est inutile de faire appel à des qualités occultes distinctes des qualités primaires et complexionelles qui composent tout matériau, de l'autre il n'est pas suffisant d'expliquer les effets visibles et merveilleux des pierres ou des plantes par les différents *rappports* de ces qualités comme on le faisait souvent : ce genre de réduction doit être complétée par un autre, le pouvoir des *configurations* de ces qualités primaires ou secondaires. Ce tableau général n'a pas été modifié, mais approfondi par une meilleure connaissance générale du contexte théorique dans lequel ces thèses prenaient place. Néanmoins, les synthèses touchant la pensée d'Oresme concernaient rarement le DC lui-même : l'étude de Stefano Caroti prend pour point de départ le CDH qu'il édite, Bert Hansen le DCM qu'il édite aussi.

Le cas particulier de la *virtus verborum*, la troisième racine de la magie, a en particulier fait l'objet de plusieurs études de Béatrice Delaurenti<sup>312</sup>. D'un côté, la contextualisation montre que l'effort pour séparer l'efficacité des formules incantatoires d'une opération démonique en les expliquant selon la nature n'est pas tant un mouvement multiséculaire qu'une « parenthèse naturaliste » qui commence avec Guillaume d'Auvergne vers 1230, et s'achève avec les *Quodlibeta* d'Oresme, vers 1370. De l'autre, elle note bien qu'Oresme se singularise dans cette naturalisation en niant que la formule tienne sa force de son sens : ce ne sont pas les mots qui agissent, mais la voix de l'enchanteur, le son lui-même, et la formule incantatoire n'est qu'un cas particulier de la magie de la musique<sup>313</sup>. Ce

---

<sup>311</sup> Maugin, G. A. *Configurational forces: thermomechanics, physics, mathematics, and numerics*. Chapman and Hall/CRC, 2016, p.10.

<sup>312</sup> Béatrice Delaurenti, *La puissance des mots « virtus verborum »: débats doctrinaux sur le pouvoir des incantations au Moyen Âge* (Paris, France: les Éditions du Cerf, 2007); Béatrice Delaurenti, « Oresme, Lucain et la «voix de sorcière» », *Cahiers de recherches médiévales et humanistes. Journal of medieval and humanistic studies*, n° 13 (2006): 169–179.

<sup>313</sup> « De ce point de vue, Nicole Oresme constitue un cas à part : il considère le pouvoir des mots comme un cas



faisant, Béatrice Delaurenti met indirectement en évidence l'autre adversaire des explications naturalistes d'Oresme : non pas seulement le *démon*, mais aussi la *signification*. J'y insisterai : même quand Oresme explique une merveille par le pouvoir de l'imagination, ce n'est pas le contenu de la pensée imaginative qui l'exerce, mais sa force et sa manière. Si l'homme agit inconsciemment sur le monde, par sa voix, par son imagination, c'est parce qu'il a de plus matériel, et non, comme le pensait Avicenne, parce qu'il a de plus noble et de plus spirituel : il n'y a presque pas de psychologie dans l'âme qui intéresse Oresme.

Oresme ne nie le pouvoir des mages qu'en *affirmant* celui de la nature : « la matière aussi a sa magie »<sup>314</sup>. C'est aussi ce que remarque Michelle Karnes concernant spécifiquement le pouvoir de l'imagination<sup>315</sup> : même s'il le limite et le tient pour indirect et médiatisé par une transmission matérielle dans le milieu, Oresme affirme le pouvoir de l'imagination sur la réalité extérieure. C'est elle, l'imagination, qui devient centrale dans la formation des erreurs et visions<sup>316</sup>. Nicolas Weill-Parot, en plaçant l'étude du DC dans la perspective historique plus vaste de l'abandon de l'occulte comme catégorie pertinente de la philosophie naturelle, remarque très justement mais sans y insister qu'Oresme y exprime une « conception harmonique du monde »<sup>317</sup>, notamment une théorie mathématique de la *convenientia proportionis* et la *convenientia configurationis* pour expliquer différents effets occultes ou merveilleux, en plus d'une plus ancienne explication par la forme substantielle ou « spécifique » des corps d'origine avicénienne. Ainsi commence à apparaître qu'Oresme ne se contente pas de nier l'occulte : il *affirme* résolument quelque chose de la nature, son pouvoir, sa musique.

La maladie mentale, l'un des thèmes de prédilection du traité, en est un symptôme. Les connaissances médicales d'Oresme sont évidentes, il s'inspire régulièrement des *medici*. Aussi ne faut-il pas s'étonner si Oresme occupe également une place dans les histoires médicales, en particulier au chapitre des maladies mentales. Le *De causis mirabilis*, qui s'intéresse directement aux hallucinations des sens, est une référence plus immédiate, mais Vesa Hirvonen a bien vu l'intérêt des remarques du DC<sup>318</sup>. C'est alors l'Oresme-psychiatre qui est mis en évidence, celui qui préfère

---

particulier du pouvoir des sons. Pour lui, la formule n'est pas nécessairement significative. » Ibid.p.103.

<sup>314</sup> Walter Benjamin, « Sur le langage en général et sur le langage humain », in *Œuvres*, T.1, Gallimard, Paris, 2000, p.152.

<sup>315</sup> Michelle Karnes, « Marvels in the Medieval Imagination », *Speculum* 90, n° 2 (1 avril 2015): 327-65.

<sup>316</sup> Voir Christophe Grellard, « La théorie de la croyance de Nicole Oresme », in Jean Celeyrette et Christophe Grellard, éd., *Nicole Oresme philosophe: philosophie de la nature et philosophie de la connaissance à Paris au XIVe siècle*.Turnhout, Belgique: Brepols, 2014.

<sup>317</sup> Nicolas Weill-Parot, *Points aveugles de la nature: la rationalité scientifique médiévale face à l'occulte, l'attraction magnétique et l'horreur du vide, XIIIe-milieu du XVe siècle* (Paris, France: les Belles lettres, 2013, 2013), p.107.

<sup>318</sup> Hirvonen, V. « Mental disorders in late medieval philosophy and theology ». *Brills Studies In Intellectual History*, 2006, pp.141, 171.

expliquer naturellement les manies, délires et mélancolies, plutôt que par l'intervention surnaturelle d'un démon. Mais c'est en particulier la nature organique, physiologique plutôt que psychologique qui cause ces délires de l'âme. Mais en ce concentrant sur les dénominateurs communs aux médecins et à Oresme, les éléments les plus singuliers du traité sont négligés ; âme-miroir et théorie de la réclusion sont ainsi à peine mentionnées. En outre, dans le DC, Oresme s'intéresse moins aux maladies mentales en elles-mêmes qu'à la possibilité pour un mage de reproduire artificiellement par des manipulations sonores ou visuelles ce que le médecin observe à l'œuvre dans la nature.

Contrepoint de l'âme folle, l'âme savante a aussi sa psychologie, marquée par le sentiment interne de l'évidence de la vérité. Mais la dimension probabiliste de la méthode oresmienne, thème commun depuis sa mise en évidence par Henri Hugonnart-Roche<sup>319</sup>, la suspicion de scepticisme voire de fidéisme qui frappe régulièrement Oresme, rendent confuse cette frontière entre la croyance malade et celle sûre d'elle-même de l'universitaire : « Il y a ainsi chez Nicole Oresme, comme chez Nicolas d'Autrecourt quelques années auparavant une extension du domaine de la croyance, et un brouillage de la frontière entre croyance et science », comme l'écrit Christophe Grellard<sup>320</sup>. La raison n'est pas démunie face à la folie, mais ne peut prétendre atteindre une inébranlable garantie d'elle-même : l'imagination, pourtant fondamentale à l'exercice de la science sous sa forme schématique, menace sans cesse de la plonger dans l'erreur par son pouvoir d'illusion. Les sections sur le pouvoir de l'imagination s'expliquent aussi par la crise de normativité que rencontre la philosophie naturelle.

La question de la magie, du pouvoir de l'imagination, a néanmoins obscurci le fait qu'Oresme ne réserve manifestement pas le pouvoir des configurations à l'explication des *mirabilia* et vertus occultes. Quand on remarque qu'Oresme se fait une idée singulière de l'amour, qu'il accorde une place importante à la passion amoureuse dans le mariage, on cite son commentaire sur l'éthique d'Aristote, mais pas la section du DC pourtant consacrée à l'explication naturelle des passions involontaires d'amour et de haine<sup>321</sup>. La section musicale n'a pas été comprise comme l'application la plus spectaculaire et la moins hypothétique de sa doctrine. Elle a néanmoins été étudiée, quoique tardivement.

### **La section musicale**

---

<sup>319</sup> Henri Hugonnart-Roche, « Modalités et argumentation chez Nicole Oresme », P. SOUFFRIN et A. Ph. SEGONDS éds., *Nicolas Oresme. Tradition et innovation*, 1988, 145–158.

<sup>320</sup> Christophe Grellard, « La théorie de la croyance de Nicole Oresme », in *Nicole Oresme philosophe : philosophie de la nature et philosophie de la connaissance à Paris au XIVe siècle*, éd. par Christophe Grellard et Jean Celeyrette (Turnhout: Brepols, 2014), 203-23.

<sup>321</sup> Renée Mirkes, « Hildegard of Bingen, Nicole Oresme, and Conjugal Ethics », *New Blackfriars* 76, n° 896 (1995): 378–392.

L'importance d'Oresme dans l'histoire de la musique est pourtant déjà remarquée en 1954 par Lowinsky. Comprenant la relation entre la nouvelle notation et composition polyrythmique de l'Ars nova, qui encourage la variation libre du rythme en binaire et ternaire, et la nouvelle notation des rapports de rapports développée dans l'*Algorismus proportionum*, il fait d'Oresme l'aboutissement de discussions mathématiques de son temps en lien avec les problèmes posées par la composition musicale<sup>322</sup>. Néanmoins, dès l'étude de Vladimir Zoubov<sup>323</sup>, il est clair que le thème de la musique instrumentale ne peut être étudié indépendamment du motif de la musique mondaine ou céleste qui traverse les œuvres d'Oresme. Ce motif est particulièrement évident dans deux ouvrages, le LCM et le DCIMC. Aristote discute dans son *De Caelo* la doctrine pythagoricienne de l'harmonie des sphères, il est donc assez naturel qu'Oresme aborde la question dans ses gloses. Zoubov déjà avait remarqué qu'Oresme acceptait l'idée d'harmonie mathématique des mouvements du ciel, tout en rejetant l'idée que cette harmonie produise réellement une musique sensible. Le DCIMC paraissait peut-être plus surprenant, parce que le motif musical s'y trouve rattaché à l'hypothèse d'incommensurabilité des mouvements célestes. En effet, dans la *disputatio* finale où s'affrontent Arithmétique et Géométrie, cette dernière, qui soutient que certains mouvements sont mutuellement incommensurables, en déduit non seulement la fausseté de l'astrologie et de ses grandes périodes, mais également l'impossibilité pour l'harmonie céleste d'être fondée sur les accords pythagoriciens traditionnels, tous rationnels comme l'octave, la quinte et la quarte. Kassler en vint même à suggérer que l'idée d'incommensurabilité avait due être suggérée à Oresme par l'harmonique théorique et pratique<sup>324</sup>. L'effort d'Oresme pour relier géométriquement les accords musicaux à chacun des aspects de l'astrologie, que l'on trouve à la fin de l'*Algorismus proportionum*, a plus été étudié dans la version qu'Oresme en donne dans le LCM, sans d'ailleurs relever l'apparente contradiction entre ces deux séries d'idées, la seconde paraissant plus favorable à l'astrologie que la première. En revanche, ce motif est passé à peu près inaperçu dans le DC, à l'exception sans doute de la vaste synthèse qu'Ulrich Taschow a consacré à Oresme, ouvrage qui a sans doute le défaut de chercher dans chaque position d'Oresme des prémisses de la modernité, mais qui étudie en détail la physique de l'acoustique et fait de la musique le moteur de la pensée d'Oresme.

Ceux qui se sont penché sur la section musicale du DC ont hésité sur le caractère novateur de son contenu. Zoubov avait noté la naissance d'un sentiment esthétique de la nouveauté, mais jugeait

---

<sup>322</sup> « The fact that Johannes de Muris evolved his notational method before Nicholas of Oresme presented a consistently elaborated theory and mathematical notation of power development suggests that this topic had occupied French mathematicians for some time. Nicholas of Oresme was probably the man who summarized and brought to a conclusion the mathematical thought of a whole generation », Lowinsky, E. E. « Music in the Culture of the Renaissance ». *Journal of the History of Ideas*, 1954 : 509-553, p.543.

<sup>323</sup> Vasili Zoubov, « Nicole Oresme et la musique », *Medieval and Renaissance Studies* V (1961): 96-107.

<sup>324</sup> Jamie Croy Kassler, « Music as a Model in Early Science », *History of Science* 20, n° 2 (1 juin 1982): 103-39, note 54.

conservatrices les règles de composition suggérées par Oresme. Mais, en dépit du caractère général et imprécis de l'analyse d'Oresme, c'est plutôt la proximité de ces suggestions avec les nouvelles habitudes rythmiques et harmoniques de l'*Ars nova* naissante qui ont été remarquées, par Fabrizio della Seta<sup>325</sup> puis par André Goddu<sup>326</sup>, qui voit dans l'enseignement d'Oresme une tentative pour réconcilier la théorie traditionnelle avec ces pratiques nouvelles. Sur le plan rythmique, Oresme paraît justifier les variations de la mesure entre le binaire et le ternaire, si caractéristique de l'*Ars nova* dont l'innovation scripturaire la plus spectaculaire était justement le changement de couleur des notes, rouges ou noirs selon que les durées s'y divisaient selon un rapport double ou un rapport triple. Sur le plan harmonique, un motif a particulièrement retenu l'attention dès l'article de Zoubov : la justification par Oresme de l'utilisation de rapports *irrationnels*, qui vont au-delà de la simple utilisation des tierces et des sixtes, qui ne comptent pas parmi les accords parfaits traditionnels, l'octave, la quinte et la quarte, et qui s'étaient banalisées dans l'écriture polyphonique.

Ce dernier point exprime sur le plan de la composition musicale ce que Dorit Tanay a mis en évidence sur le plan de la musique spéculative, à savoir l'influence des mathématiques de la latitude des formes sur les écrits théoriques de l'*Ars nova*<sup>327</sup>. Si son étude se concentre sur Jean de Murs, sa conclusion générale sur l'antiaristotélisme musical du nouvel art et son effort caractéristique de quantification du son contre les anciennes théories modales ne dépareille pas avec la théorie d'Oresme. Oresme, juge-t-elle, incarne cet esprit analytique qui va bientôt, au-delà de l'*Ars nova*, se réaliser en *Ars subtilior*, un art où le goût de la combinaison savante que seul un esprit subtil peut saisir peut prendre le dessus sur la douceur de la sensation mélodique<sup>328</sup>. De figure musicologique secondaire, Oresme est finalement devenu une figure centrale dans la réflexion de Daniel Heller Roazen : c'est lui qui romprait avec l'idée d'une harmonie arithmétique et discrète héritée de Boèce pour introduire la pratique musicale occidentale dans l'ère de l'harmonie continuiste ou géométrique<sup>329</sup>.

On a peu remarqué que cette affirmation résolue de l'harmonie du monde s'accommodait mal d'un rejet radical de l'astrologie. Si la question de la critique oresmienne de l'astrologie a souvent été

---

<sup>325</sup> Fabrizio Della Seta, « Idee musicali nel «Tractatus de configurationibus qualitatum et motuum» di Nicola Oresme », *La musica al tempo di Dante, a cura di L. Pestalozza, Milano, Uni-copli*, 1988, 222–256.

<sup>326</sup> André Goddu, « Music as art and science in the Fourteenth century » in *Kölner Mediävistentagung, « Scientia » und « ars » im Hoch- und Spätmittelalter*, éd. par Ingrid Craemer-Ruegenberg et Andreas Speer, 2 vol. Berlin, 1994.

<sup>327</sup> Dorit E. Tanay, « Music in the age of Ockham: the interrelations between music, mathematics, and philosophy in the 14th century » (Thesis (Ph. D. in Music)--University of California, Berkeley, 1989); Dorit E. Tanay, « Jean de Murs's musical theory and the mathematics of the Fourteenth century », *Tractrix* 5 (1993): 17–43.

<sup>328</sup> *Noting music, marking culture: the intellectual context of rhythmic notation 1250-1400*. Holzgerlingen : Hänssler-Verl, 1999, p.190 etc.

<sup>329</sup> Daniel Heller-Roazen, *Le cinquième marteau: Pythagore et la dysharmonie du monde*. Paris : Seuil, 2014.

reprise, elle l'a généralement été à partir des grands ouvrages d'Oresme où il la prend directement pour objet, rarement sinon jamais à partir du DC. A partir de Hansen notamment, l'idée d'un Oresme univoquement opposé à l'astrologie a été complexifiée, voire historicisée : la critique de l'astrologie qu'on observe dans le *De divinatione* aurait d'un côté été précédée d'une période où il se serait montré beaucoup plus favorable à l'idée d'influence céleste, lors de la rédaction de son commentaire sur les *Météorologiques* vraisemblablement au début de sa carrière universitaire<sup>330</sup>, et au contraire suivie d'une critique plus radicale et plus virulente, celle du *Contre divinatores horoscopios* où l'idée même d'influence, comprise comme qualité occulte, semble abandonnée au profit d'une naturalisation complète, le ciel n'étant efficient que par sa lumière *et son mouvement*<sup>331</sup>. Les recherches récentes d'Aurore Panzica sur les commentaires d'Oresme sur les *Météorologiques* d'Aristote semblent confirmer une telle évolution<sup>332</sup>. A ma connaissance, seul John North a remarqué incidemment que le DC expose précisément une théorie de l'influence céleste par les variations (harmoniques) de son mouvement, explication causale dont il dit qu'elle « peut être tenue pour la réduction la plus sophistiquée de l'influence céleste à l'harmonie mathématique du moyen âge. »<sup>333</sup> En revanche, la critique de la divination astrologique n'est jamais confrontée à la défense de la divination prophétique, section qui, quant à elle, semble avoir totalement négligée.

### Conclusion

Depuis que le DC est devenu un objet historiographique, il n'a cessé d'être étudié. Mais cette étude a été marquée du seau de l'abstraction. D'abord objet d'intérêt pour les historiens des sciences et des mathématiques, toutes les autres sections ont été négligées, sinon méprisées, jusqu'à ce que leur retour dans l'historiographie ne fasse émerger l'image d'un Oresme contradictoire, éminemment rationnel dans ses parties théoriques, manifestement déraisonnable quand il s'est agit de les appliquer à la nature. A la manière d'un Kepler, Oresme est devenu un objet paradoxal, et la difficulté de maintenir réunies ces deux aspects d'une même œuvre, loin d'encourager les recherches synthétiques, a au contraire stimulé la parcellisation des sections. L'unité du traité en a été oubliée, plusieurs sections ont été plongées dans l'ombre. N'y a-t-il pas pourtant des raisons nombreuses de vouloir lire le traité comme une unité littéraire ? L'unité d'Oresme n'est-elle pas à chercher dans celle du traité ?

---

<sup>330</sup> Hansen, Bertel. *Nicole Oresme and the marvels of nature: a study of his « De causis mirabilium »*. Toronto, Canada: Pontifical institute of mediaeval studies, 1985.

<sup>331</sup> Edward Grant, *Planets, stars, and orbs: the medieval cosmos, 1200-1687*. Cambridge GB : Cambridge university press, 1994, p.614.

<sup>332</sup> Aurora Panzica, « De la Lune à la Terre: les débats sur le premier livre des *Météorologiques* d'Aristote au Moyen Âge latin (XIIe–XVe siècles) » (Thèse en cours).

<sup>333</sup> John David North, *Stars, minds, and fate: essays in ancient and medieval cosmology*. London, 1989, p.289.



## Chapitre 3 : Un traité didactique ?

La parcellisation ne serait pas injustifiée si le traité lui-même s’y prêtait : s’il était bien ordonné, si sa progression était claire. Et c’est effectivement le sentiment qu’il peut donner en première apparence : la stature rassurante d’un système axiomatique qui prend ses aises sitôt l’appareillage mathématique acquis. Tel qu’Oresme le présente, son traité a pour but la *disciplina*, l’enseignement. Pourtant, l’apparence du manuel didactique ne résiste pas longtemps à la lecture : l’ordre n’y est pas continu, parfois la première partie suppose la seconde, certaines sections semblent être de longues digressions. Les mathématiques en jeu sont loin d’être élémentaires. Finalement, le traité n’a pas la sérénité d’une vue sûre d’elle-même : Oresme n’hésite pas à exposer ses doutes, il explore sa méthode.

Le but de ce chapitre est de justifier la lecture unitaire en montrant que la netteté de son ordre est plus apparente que réelle. Non pas qu’il ne suive aucun ordre : on en devine quelques signes. Mais il oblige la relecture : un chapitre modifie la compréhension des chapitres antérieurs. La confrontation des parties fait surgir des tensions internes au texte, mais aussi des motifs récurrents, des obsessions plus discrètes tant qu’on ne s’aperçoit pas qu’elles courent de sections en sections.

### Questions et traité

Oresme a abordé deux fois au moins le sujet de la latitude des formes : d’abord dans ses QSGE, sous la forme de questions disputées, ensuite dans le DC sous la forme d’un traité. La première forme peut surprendre. La question est originellement un procédé pédagogique qui accompagne la lecture d’un texte au programme de l’université, occasion en particulier de soulever des doutes quant à l’interprétation, voire des objections quant à la vérité du traité. De procédé pédagogique, la forme avait évolué en exercice oratoire codifié : l’exposé de la question est généralement suivi d’une série d’arguments défavorables, *quod non* et favorables, *quod sic*, puis d’une détermination de la question

par l'auteur, qui termine son étude par une réponse aux arguments contraires. La séance orale était ensuite éventuellement mise par écrit, soit par l'un des membres du public, soit par le maître lui-même. Que les QSGE aient réellement ou non accompagné une leçon sur les *Eléments* donnée à la Faculté des Arts, les questions abordées y sont peu élémentaires, et visent manifestement moins à résoudre des difficultés de lecture qu'à proposer des méthodes nouvelles et audacieuses<sup>334</sup>.

### **La latitude des formes dans QSGE**

Les 21 questions des QSGE suivent une progression plus ou moins rigoureuse, mais n'ont pas d'unité thématique. On peut y distinguer une section sur l'infini (q.1 à 5), une autre sur l'incommensurabilité (q.6 à 9)<sup>335</sup>, une plus longue section sur la figuration géométrique des qualités et du mouvement (q.10 à 17), une dernière sur les angles de contingence et l'ontologie de l'angle (q.18 à 21). Mais l'unité de chacune de ces sections est elle-même parfois peu évidente.

Pourquoi des questions sur la géométrie des *Eléments* donnent-elles lieu à une section sur la figuration des qualités et du mouvement ? C'est, d'une manière inattendue, la question 9 qui introduit le thème. Oresme y demande pour la quatrième fois : « le diamètre est-il commensurable au côté ? » L'originalité de la réponse consiste à calculer le rapport de la diagonale au côté au moyen de la dénomination des rapports, à savoir, selon la terminologie de la théorie des rapports, *medietas duple*, la moitié du double. Il en déduit en quatrième corollaire que, si un sujet A est à un sujet B comme le diamètre au côté, et si le degré de chaleur de A est dans ce même rapport avec le degré de chaleur de B, alors « la chaleur de A est double de la chaleur de B », puisque les surfaces qui figurent ces chaleurs sont deux rectangles dont les côtés du premier sont chacun la moitié du double des côtés du second.<sup>336</sup> C'est vraisemblablement ce corollaire, pourtant isolé, qui justifie l'introduction du thème de la figuration des qualités dans les 8 questions suivantes. Cette transition apparemment arbitraire s'explique sans doute par la nature beaucoup plus générale du problème qui préoccupe Oresme, à savoir la *mesurabilité* des choses. En effet, c'est le second corollaire qui importe véritablement : l'aire (*area*) d'un triangle équilatéral est *incommensurable* à ses côtés. Ce n'est pas la propriété géométrique en elle-même qui préoccupe Oresme, mais son implication : « Et ceci signifie que, s'il fallait mesurer une surface ou un plan, jamais on n'obtiendrait la quantité de la surface à partir de la connaissance de ses côtés »<sup>337</sup>. Cette impossibilité de déterminer une quantité de surface oblige à ne considérer que des rapports de surfaces. C'est vraisemblablement ce genre de remarques

---

<sup>334</sup> Voir Rommevaux, S. « Un exemple de Question mathématique au Moyen Âge ». *Annals of science*, 63(4), (2006) : 425-445.

<sup>335</sup> Ibid. pp.428-435.

<sup>336</sup> QSGE, p.131-132.

<sup>337</sup> « Et hoc est dictum quod, si aliqua superficies vel planities esset mensuranda, numquam de cognitione suorum haberetur quantitas superficiei. », QSGE, q.9, p.131.



qui explique l'intérêt d'Oresme pour l'algorithme des rapports, dont toute la logique consiste précisément à calculer non des surfaces ou des volumes, mais des *rapports* de surfaces et de volumes.

Une réflexion sur la mesurabilité des choses induit donc la transition d'un point-de-vue de la *quantité* à celui des *rapports*. Ce n'est qu'une fois cette transition exposée qu'il devient raisonnable d'introduire le thème de la mesure des qualités : il ne s'agira pas, là non plus, de déterminer une quantité de qualité, mais des rapports de qualité.

QSGE	DC
10. Existe-t-il une surface quadrangle uniformément difforme en hauteur ?	I.1 à 20 ; III.6.
11. Faut-il imaginer une qualité linéaire comme une surface ?	III.5 et 6 ; I.14.
12. Existe-t-il une surface difforme sans aucune uniformité ?	Pas d'équivalent
13. Une qualité uniforme et une autre difforme peuvent-elles être égales ?	Pas d'équivalent
14. Existe-t-il, pour n'importe quelle qualité si difforme soit-elle, une qualité uniforme ou uniformément difforme qui lui serait égale ?	[I.12] ...
15. Existe-t-il une chose aussi blanche que l'une de ses parties ?	Pas d'équivalent
16. Une qualité en devenir selon l'uniformité et la difformité peut-elle rester continument uniforme pendant qu'elle est acquise ?	III.1 à 4.
17. La diffusion ou la multiplication de la vertu d'un corps autour de lui est-elle uniformément difforme, c'est-à-dire l'illumination d'un milieu, une influence quelconque ou la multiplication d'espèces dans le milieu ?	Pas d'équivalent

Comme on le voit, aucune de ces questions ne concerne directement les *Eléments* d'Euclide. L'uniformité et la difformité, qui fait l'objet de la première question, ne sont pas des propriétés géométriques étudiées dans les *Eléments* : la question s'apparente plutôt à une tentative pour inscrire la géométrie parmi les objets susceptibles d'une analyse en termes d'uniformité et de difformité. Ainsi, si c'est cette question qui donne à Oresme l'occasion d'exposer les principes de la figuration des qualités, il s'y agit clairement moins d'assimiler les qualités à des figures, que

d'assimiler les figures elles-mêmes à des qualités, et des qualités variables. Toutes ces questions sont en réalité posées par la relation que propose Oresme entre géométrie d'un côté et de l'autre, qualités et mouvements. Il n'y a aucune volonté synthétique de sa part, et les questions paraissent se présenter selon les remarques et les doutes qu'Oresme souhaite soulever. A vrai dire, on pourrait imaginer que ces questions aient pu servir de commentaire à une leçon effectivement consacrée à cette figuration géométrique, tant les remarques d'Oresme y sont parfois allusives.

On tient communément ces QSGE pour antérieures au DC. Elles le sont certainement, puisque des doutes qu'Oresme y exprime sont résolus dans le DC. Il n'en est que plus surprenant que plusieurs questions n'y trouvent aucun équivalent. La question 15 aborde le problème de la dénomination des qualités, thème commun chez les auteurs anglo-saxons, mais qui n'apparaît pas dans le DC. La question 17 est certainement l'application la plus audacieuse et la plus approfondie de la métrique des qualités à un problème de philosophie naturelle, la diffusion ou radiation de son action par un corps dans le milieu environnant, en particulier la radiation lumineuse. Pourtant, il n'en est fait aucune mention dans le DC. La question 13 (et 14) va au-delà des conclusions métriques du DC en démontrant que l'espace parcouru par un mobile en accélération constante est comme le carré du temps du parcours. Dans la question 12, Oresme fait montre d'une intuition très remarquable qui l'amène à faire une incursion dans le domaine des isolignes. Là encore, ce thème a disparu du DC. Même la justification qu'il donne de son modèle géométrique, dans la question 11, est par certains biais plus complète que ce qu'il propose dans le DC. Autrement dit, en plusieurs occasions, Oresme va plus loin dans les QSGE que dans le DC, comme s'il avait consenti à sacrifier des remarques audacieuses pour améliorer l'unité du propos. D'ailleurs, que ces quelques questions n'épuisent déjà pas le sujet pour Oresme est indiqué par la remarque qui conclut la question 15 : « Beaucoup d'autres choses peuvent être dites au sujet des qualités, de l'uniformité et la difformité selon l'imagination proposée, mais pour le moment, ce qui a été dit à leur sujet suffit »<sup>338</sup>. En revanche, on ne trouve dans les QSGE aucune remarque sur la *potentia* des figures : n'y sont abordées que des questions mathématiques et métriques, sans aucune allusion aux merveilles de la nature et au pouvoir explicatif des « configurations », terme par ailleurs absent de ces questions.

La forme littéraire de la *quaestio* donne à ces huit questions sur la difformité des qualités une allure polémique beaucoup moins évidente dans le DC (mais qui affleure malgré tout à travers les références critiques à l'égard des *moderni*). En effet, les deux premières questions présentent des objections qui, si elles étaient concédées, ruinaient l'analogie entre figures et qualités. La première

---

<sup>338</sup> « *Multa alia possunt dici de qualitibus, de uniformitate et difformitate secundum ymaginationem predictam, sed pro nunc dicta de ipsis sufficient.* », QSGE, q.15, p.163. Notons que les deux questions suivantes concernent pourtant encore le même sujet.

nie l'existence d'une surface uniformément difforme, sans que l'objection ne soit absolument claire : « aucune hauteur n'est difformément uniforme, donc aucune hauteur n'est uniformément difforme. »<sup>339</sup> Oresme ne prend pas la peine d'y répondre au terme de ses conclusions. La seconde, plus sérieuse nie la possibilité d'une analogie entre une surface et des qualités. L'objection concerne la *comparabilité* : qualités et surfaces sont des entités hétérogènes, mais il ne peut exister de rapport, donc de comparaison, qu'entre des entités homogènes.

Les questions 13 et 15 doivent vraisemblablement être comprises comme des polémiques contre la tradition oxonienne. Deux points-de-vue sur la mathématisation des qualités s'y opposent : celui de la *mesure*, défendue par Oresme, et celui de la *dénomination*. Les problèmes relatifs à la latitude des formes sont en effet généralement posés en termes de *denominatio* chez les auteurs du Merton College. Je reviendrai plus en détail sur le calcul des dénominations proposé par les calculateurs. Notons simplement ici que nombre de problèmes posés par les sophismes de Heytesbury ou Swineshead consistent à chercher quel degré de qualité attribuer à une substance dont la qualité est difforme, inégalement distribuée ou variable dans le temps. Si un mur blanc est parsemé de taches grises, que faut-il dire du mur ? Qu'il est maximalelement blanc mêlé de gris maximal par endroits ? Que sa blancheur totale est diminuée ? De combien de degrés ?

Il est remarquable que jamais, dans le DC, Oresme ne se soucie de la *denominatio*. La raison en est beaucoup plus claire à la lecture des questions 13 et 15. Tout d'abord, les règles de dénomination sont ici opposées à la métrique des qualités : elles ne les complètent pas. Le théorème du degré moyen, dans la conceptualisation proposée par Oresme, signifie qu'une qualité uniforme est *égale* à une qualité uniformément difforme, qui s'intensifie par exemple du degré double au non-degré. Or, note l'objecteur, cette dernière qualité est « aussi intense que son degré maximal » : elle n'est pas égale à la première. Cette règle, selon laquelle une qualité est dénommée par son degré maximal, est justement celle défendue par Heytesbury. Elle n'est clairement pas universellement acceptée, mais les subtilités de Swineshead restent formulées dans le cadre conceptuel général de la dénomination du degré d'une qualité difformément variable. Il s'agit donc bien de deux conceptualisations différentes, si différentes qu'aux yeux du moins de l'objecteur, l'une s'oppose à l'autre. La réponse d'Oresme est très claire : les problèmes concernant cette dénomination sont purement verbaux et sans rapport avec la réalité<sup>340</sup>. La quantité qui pose problème n'est pas le *degré* de luminosité à assigner, par exemple, à une salle diversement éclairée : il n'y en a pas, ce degré est variable, et la variation ne peut pas être surmontée. En revanche, la *quantité* de luminosité, qui intègre degré et

---

<sup>339</sup> QSGE, q.10, p.134.

<sup>340</sup> « *Utrum vero B debet denominari ita calidum sicut A vel magis vel minus, est difficultas vocalis magis quam realis.* », QSGE, q.13, p.150.

espace, et plus précisément le *rapport* de ces quantités, voilà la quantité qui a un sens réel et non plus purement verbal. Cela n'empêche pas Oresme, comme nous le verrons, de proposer à son tour, dans la question 15, des règles de dénomination. Mais précisément, il y montre que la dénomination d'une qualité n'est pas déterminée par sa quantité : une perle, qui incorpore moins de blancheur, est plus blanche qu'un cheval. Autrement dit, le jugement de dénomination ne reflète pas les quantités réelles : la science des dénominations n'est pas une science du réel, mais du jugement.

C'est dans la question 16 que la dimension polémique est la plus explicite. Ce que l'objecteur conteste, c'est la possibilité pour un corps d'être affecté par la même altération, la même variation intensive en chacune de ses parties : si, par exemple, un corps est réchauffé par une source de chaleur, comme un corps agit plus à proximité que loin, la partie la plus proche doit nécessairement s'intensifier plus rapidement que les parties les plus éloignées. Là encore, ce mode de raisonnement est commun chez les auteurs du Merton College<sup>341</sup>. La réponse qu'oppose Oresme immédiatement deviendra dans son œuvre un motif récurrent : le mouvement est cause de chaleur, et une pierre qui tombe se réchauffe dans sa chute. Mais alors, elle se réchauffe de la même manière et selon la même variation en chacune de ses parties : « elle se réchauffera uniformément selon les parties du sujet »<sup>342</sup>. Cette proposition suppose une définition claire de l'acquisition *uniforme* d'une vitesse ou d'un mouvement *selon les parties subjectives*, précisément celle que permet la distinction claire des dimensions extensives et intensives des qualités et des mouvements. C'est pourquoi Oresme ajoute : « de ces remarques, il apparaît avec la plus grande clarté que les définitions des autres ne valent rien »<sup>343</sup>. Les définitions en cours au Merton College ne valent rien, parce qu'elles ne permettent pas de décrire le fait élémentaire qu'une pierre se réchauffe en tombant : elles ne permettent pas de lier rationnellement mouvement et chaleur.

La question 17 semble moins polémique, et toute entière dans l'étude spectaculaire de la variation de la luminosité dans l'espace environnant une source lumineuse. La polémique n'en est pas pour autant absente, quoique moins directe, avec un thème majeur de la pensée de Bradwardine. Comme je l'ai rappelé, ce dernier a posé comme règle fondamentale que le mouvement (déplacement ou altération) est déterminé par le rapport entre la puissance et la résistance. Oresme admet et défend vigoureusement cette règle dans son propre traité *Sur les rapports de rapports*. On est donc surpris de le voir ici la contester ici, plus exactement de l'ajuster : ce n'est pas de la puissance motrice que le mouvement dépend, mais de la vertu (*virtus*) que cette puissance diffuse immédiatement autour

---

<sup>341</sup> Voir Edith Sylla. « Medieval quantifications of qualities: The "Merton School" ». *Archive for history of exact sciences* 8, n° 1 (1971): 9–39, p.25.

<sup>342</sup> « *tunc patet quod uniformiter calefiat quoad partes subjecti* », QSGE, q.16, p.164.

<sup>343</sup> « *ex quibus clarissime patuit quod diffinitiones aliorum nihil valet* », QSGE, q.16, p.164.

d'elle dans le milieu résistant<sup>344</sup>. Plus importants peut-être encore sont les doutes qui terminent cette question, et qui questionnent la possibilité même de mesurer une puissance dont les effets ne sont pourtant déterminés par elle-seule, mais toujours par le contexte général dans lequel elle agit, comme le milieu environnant, air, ou eau.

### **Le traité des configurations : entre synthèse et problèmes- limites**

En composant un *tractatus*, Oresme a donné à sa pensée une unité plus synthétique et apparemment plus éloignée des polémiques : le besoin de répondre à des objecteurs est moins évident que celui d'exposer synthétiquement et pas à pas les éléments de la doctrine, en dépit de la variété manifeste des thèmes abordés. Mais en décomposant cette unité au gré de ses propres préoccupations, les lecteurs s'apparenteraient à ces villageois indiens qui, curieux d'apprendre ce qu'est un éléphant, s'en allèrent le tâtonner furtivement et de nuit, l'un la trompe, un autre une oreille, un autre une patte, encore un autre une défense, et ainsi chacun de prendre la partie pour le tout, perdant de vue l'unité de la forme. Il est vrai que, de l'aveu même d'Oresme, cette unité est fragile : c'est celle d'une exploration plutôt que d'un achèvement. Le traité regorge des marques de son incomplétude, pour ne pas dire de son inachèvement.

Parvenu au terme des 93 chapitres, Oresme conclut qu'au sujet de l'uniformité et de la difformité, il a été dit « suffisamment (*in tantum*) ». Cette limitation au *suffisamment* n'est pas exceptionnelle dans le traité : quelques exemples de difformités composées suffisent à comprendre le principe de composition sans qu'il soit nécessaire d'en énumérer chacune des 62 espèces<sup>345</sup> ; des qualités superficielles, il a été traité suffisamment pour étudier les qualités corporelles<sup>346</sup> ; les 21 premiers chapitres sont suffisants pour comprendre la figuration de l'intensité de n'importe quelle espèce de qualité corporelle permanente<sup>347</sup> ; il y aurait d'autres exemples à donner des effets des configurations complexionnelles, mais il en a été donné suffisamment pour passer aux configurations intellectives<sup>348</sup> ; sur les difformités sonores, il en a été dit suffisamment pour conclure sur les arts magiques<sup>349</sup> ; des configurations impliquées dans les actions de l'âme, il a été dit suffisamment pour

---

<sup>344</sup> Oresme discute aussi cette règle dans ses QSP. Sur ce point, voir la partie IV de ce travail sur la *Potentia*.

<sup>345</sup> « *Rursum posset fieri mixtio ex tribus generibus usque ad 20 species et sic de aliis ut supradictum est, de quibus exempla possunt **sufficenter** intelligi per predicta* », DC p.206.

<sup>346</sup> « *et de quibus quantum pertinet ad presentem materiam tractatum est **sufficenter*** », DC p.208.

<sup>347</sup> « *Ex premissis itaque satis **sufficenter** potest apparere de figuratione in- 85 tensionis in unaquaque specie qualitatis corporee permanentis* », DC p.226.

<sup>348</sup> « *sed ista loco exemplorum **sufficent*** », DC p.248.

<sup>349</sup> « *Et hec **sufficent** de difformitate sonorum* », DC p.370.

passer aux passions<sup>350</sup> ; sur la manière de raisonner concernant les premiers et derniers instants, par souci de brièveté, il a été dit suffisamment<sup>351</sup> ; les exemples de calcul présentés dans les neuf derniers chapitres sont suffisants pour comprendre la métrique<sup>352</sup>. En fait, la plupart du temps, Oresme ne change de sujet que lorsqu'il en a dit *suffisamment* du premier, qu'il a donné *suffisamment* d'exemples pour être compris. Quand il passe du thème du son à celui de la magie, il lui suffit d'écrire pour l'expliquer : « Mais laissant ces choses, passons à la suite ».

Ce caractère seulement suffisant aussi bien du traité dans son ensemble que de la plupart de ses parties reflète la préoccupation plus générale que spéciale qui s'y exprime. Les calculs métriques exposés en fin de traité servent avant tout d'*exempla*, d'*exercitationes* suffisants pour comprendre les règles générales de la métrique, mais aussi la nature des conclusions que l'on peut en déduire. Peut-être même aussi ont-ils une valeur ostentatoire, destinée à démontrer la prouesse de leur auteur. Après avoir démontré géométriquement qu'une qualité finie peut être indéfiniment intense, il signale avoir déjà démontré cette même idée d'une manière « plus subtile et plus difficile », sans juger nécessaire de la reprendre ici, parce que la démonstration géométrique est « plus conforme à ce traité et suffit ».<sup>353</sup> Oresme se limite donc au mode géométrique de démonstration, sans pour autant rejeter d'autres modes plus complexes. Encore ne donne-t-il pas lui-même toute l'étendue de cette méthode : sa métrique se limite aux cas où la ligne de crête de la figure est rectiligne, et ses calculs ne concernent que des configurations en escalier. Il n'ignore pas le cas des configurations dont la ligne de crête est courbe, mais leur mesure suppose celle des figures courbes, qui relèvent « d'une autre spéculation (*alterius speculationis*) », sans doute parce que les difficultés posées par cette extension de la métrique aux cas des figures limitées par une courbes pose des problèmes strictement géométriques.

De même, les quelques raisonnements sur le gain et la perte intensive sont autant d'*exempla* qui suffisent à comprendre la manière dont on peut utiliser leur figuration qui, en fin de compte, constitue l'essentiel de l'exposé. Le contenu de l'enseignement, c'est la méthode elle-même de préparation d'un problème – la figuration de ses données – en vue de sa résolution. Il en va de même des explications causales proposées dans les chapitres concernant les qualités complexionnelles : bien d'autres pourraient être proposées, mais celles-là suffisent en guise d'*exempla*. C'est cette fois la méthode générale de « réduction » de tout un ensemble ouvert d'effets naturels aux pouvoirs des configurations qui constitue l'objet principal de l'enseignement.

---

<sup>350</sup> « *De actionibus anime sufficient que dicta sunt* », DC p.386.

<sup>351</sup> « *Sed ista exemplariter posita causa brevitatis sufficient* », DC p.402.

<sup>352</sup> « *Multa quidem alia possent ex predictis inferri, sed hec tanquam quedam elementa sufficient gratia exercitii et exempli* », DC p.434.

<sup>353</sup> DC, III.7, p.416. Il sera question plus loin de cette autre démonstration non géométrique récemment découverte.

Néanmoins, toutes les parties du traité ne suivent pas cette même articulation entre une méthode générale et l'énumération de plusieurs exemples en nombres suffisants pour une pleine compréhension de la méthode. L'objet des chapitres concernant les puissances cognitives est beaucoup plus circonscrit : le centre en est la vision prophétique et la détermination des limites naturelles de son exactitude dont la connaissance permet de séparer les visions authentiques des impostures. De même, les chapitres acoustiques ont pour double fonction de faire entendre à quelles conditions une musique est belle, et d'anticiper sur la perspective de *maxima* de beauté et de laideur. Les chapitres sur l'art magique répondent à la même double exigence : séparer la véritable nigromancie des impostures de la magie, et donner une idée de ce dont la nature et l'habile magicien sont capables par une meilleure connaissance des principes à l'œuvre.

Oresme a donc assigné des limites à son traité, limites qui affleurent en plusieurs autres occasions. Ces limites sont indiquées par les problèmes qu'Oresme laisse indéterminés, soit parce qu'il semble échouer à les résoudre, soit parce qu'il estime qu'ils ne relèvent pas à proprement parler de l'objet qu'il s'est donné dans le traité. Les exemples de la première catégorie illustrent la nature expérimentale, exploratoire, tâtonnante de la réflexion d'Oresme. Ainsi, quand vient la définition des qualités semi-circulaires, Oresme remarque qu'il est possible d'élever sur une même base des courbes plus hautes et plus basses qu'un demi-cercle donné, dont les hauteurs lui sont pourtant proportionnelles. Mais quelle est la nature de ces courbes ? Sont-elles circulaires ? Oresme ne détermine cette question que partiellement : « Quant à savoir si la figure plus petite que le demi-cercle par laquelle cette qualité peut être imaginée est un segment de cercle, je laisse la question ouverte. » L'un des manuscrits du DC contient d'ailleurs en commentaire marginal deux déterminations de cette question, l'une géométrique, l'autre quasi-algébrique, qui chacune démontre que cette ligne ne peut être circulaire.

Autre problème-limite auquel Oresme se confronte : celui de la mesure du degré de courbure d'une ligne. Pour que la figuration géométrique d'une qualité soit possible, il est nécessaire que ses intensités soient proportionnelles à la manière des grandeurs continues, c'est-à-dire que, pour deux intensités différentes d'une même qualité, elles doivent avoir un rapport, qu'il soit rationnel ou irrationnel. Si Oresme semble le présupposer en général, il ne le tient pas pour évident *a priori*, et le cas de l'intensité de courbure constitue un cas-limite, peut-être une exception à la possibilité de figurer toutes les qualités<sup>354</sup>. En effet, Oresme ne voit que deux manières de procéder à la mesure des degrés de courbures, dont l'une implique qu'elles sont mutuellement improportionnelles, et l'autre qu'elles sont au contraire proportionnelles et donc géométriquement figurables. Mais

---

<sup>354</sup> Voir DC, I.1 : « Et ceci doit être entendu de toute intensité divisible en imagination (...) à l'exception peut-être de l'intensité d'une courbure, dont il sera en partie question dans les chapitres 20 et 21 de cette partie ».

Oresme ne décide pas entre ces deux conclusions contradictoires : « Cependant, si des courbures inégales sont proportionnables ou non, je ne le détermine pas maintenant. Vous qui lisez ceci, jugez. »

Il y a encore d'autres limites, d'abord celle du surnaturel : quand Oresme expose la naturalité de la réception d'une vision prophétique, il ne fait qu'effleurer la question de son origine, de ses « causes supérieures (*causae ulteriores*) », qui relèvent « d'une spéculation plus haute (*altior speculatio*) » : ce pourrait être l'influence céleste, mais plus vraisemblablement les anges, les démons, ou Dieu lui-même. Ce n'est pas d'ailleurs qu'Oresme veuille épuiser la question naturelle elle-même : cette vision est-elle reflétée dans une partie organique ou dans la faculté elle-même ? Et dans quelle faculté, la puissance sensitive ? La puissance intellectuelle ? Oresme se contente à cet endroit de formuler les hypothèses possibles – mais il déterminera plus en avant cette question dans le cas des visions délirantes dans la seconde partie : démontrer la nature du « style prophétique » véritable lui suffit. De même, concernant les arts magiques, Oresme n'a rien à dire de particulier concernant les démons, sinon qu'ils ne peuvent être contraints par les hommes que si Dieu le permet. Il est certes nécessaire d'argumenter en faveur de leur existence, afin de ne pas être induit en erreur par les démonstrations de l'imposture des mages, mais les démons ne sont pas le sujet du traité.<sup>355</sup> Le traité est donc limité aux processus naturels, sans jamais nier la possibilité de processus surnaturels dont Dieu est toujours capable en vertu de sa puissance absolue.

Et pourtant, nous l'avons vu, cela n'empêche nullement Oresme de faire plusieurs incursions dans des thèmes qui, à nos yeux, relèvent strictement de la théologie : la nature du chant que les bienheureux entendront au moment de la résurrection finale ; celle du hurlement terrible que les damnés entendront en enfer après leur jugement ; la nature de la souffrance éprouvée en enfer ; celle au contraire de la joie des âmes des anges et des bienheureux. Si Oresme n'affirme ces trois derniers points que sous le mode de la conjecture et « sous réserve de correction », le premier au contraire est parfaitement assuré. L'étude de la nature visible permet ainsi de connaître ou de conjecturer ce qu'il y a de naturel dans l'invisible, l'enfer et le paradis. Après tout, Brunet Latin ne localise-t-il pas l'enfer au centre de la terre ?<sup>356</sup> S'il s'étend donc en apparence au-delà de son sujet, vers des questions qui semblent plus relever de la théologie que de la philosophie naturelle, c'est en tant que les principes de la philosophie naturelle s'étendent à ces domaines, que les anges, les démons, les visions prophétiques, l'enfer et le paradis relèvent aussi de la physique par certains aspects.

---

<sup>355</sup> « Mais puisque cette question est tout à fait en dehors de notre sujet, je la laisse maintenant », DC, II.35.

<sup>356</sup> « Et la chose la plus basse et la plus profonde qui soit au monde est le centre de la terre, celui de l'intérieur, qui est appelé « abîme », là où se trouve l'enfer, » Brunet Latin, *Le livre du trésor*, Livre I, §104, p.205. La centralité de l'enfer est un lieu commun de la géographie infernale médiévale.



Ainsi, tandis que dans ses QSGE, Oresme semble préoccupé à défendre sa propre conception de la latitude des formes, quitte à étudier des questions à ses yeux sans grand intérêt, comme celui de la dénomination, comme s'il fallait sacrifier aux débats du moment, au contraire il se dégage presque totalement de ces polémiques dans le DC, et court au contraire aux problèmes-limites capables de donner un avant goût des possibilités offertes par sa méthode.

### Les renvois internes

A de nombreuses reprises, Oresme renvoie, dans un chapitre, à un chapitre précédent voire ultérieur pour justifier une idée ou une argumentation, en particulier de la seconde vers la première partie. Certains de ces renvois sont sans grande surprise, comme ceux qui servent à justifier la transposition des notions théoriques développées pour l'étude des qualités permanentes aux qualités successives et aux mouvements, ou ceux qui rappellent où a été démontrée ou introduite une idée requise dans une nouvelle argumentation. D'autres en revanche tissent des liens plus inattendus entre des sections *a priori* sans rapport, ou introduisent des ambiguïtés et des tensions à l'intérieur du traité.

### Les arts magiques et le pouvoir des configurations

La section sur les arts magiques donne lieu à des renvois explicites peu problématiques, qui établissent un lien clair entre les deux premières parties. En effet, l'une des ruses des mages consiste à tirer profit des qualités occultes des substances naturelles, tout en attribuant leurs effets merveilleux à leur propre pouvoir, à celui d'un démon ou aux astres. Or, ces qualités occultes ont été expliquées en première partie : elles sont l'effet de configurations occultes, et surtout de relations de convenance ou de disconvenance entre ces configurations occultes. C'est la rareté de ces configurations et l'ignorance où sont ordinairement les hommes de leurs pouvoirs naturels qui produit l'illusion magique, aussi n'est-on pas surpris de voir Oresme renvoyer, en plein cœur de la section magique, à I.25 où il explique les principes de ce pouvoir configurationnel<sup>357</sup>. C'est le cas par exemple de l'hippomane, terme polysémique qui désignait une substance aux vertus aphrodisiaques en usage dans la pharmacopée du mage, qu'Oresme semble identifier à l'amnios qui enveloppe un poulain à sa naissance, et dont il explique l'effet par les pouvoirs naturels des configurations en jeu.

---

<sup>357</sup> « Mais la cause de ces effets peut être attribuée à ce qui a été dit au chapitre 25 de la première partie de ce traité, à savoir que dans toutes les substances de ce genre, les qualités premières sont proportionnées et figurées selon une difformité telle qu'il résulte de ces rapports et figurations une qualité complexionnelle particulière de cette substance, qualité capable des effets décrits précédemment du fait de sa configuration en intensité ainsi que des autres qualités premières ou des autres vertus de cette même substance, comme il a été dit au même endroit. » DC, II.31.

Inversement, Oresme a déjà en vue sa critique des « nigromants » dans ce même chapitre I.25 : il n'y cache pas que le but de l'hypothèse de configurations occultes est d'expliquer naturellement « certaines vertus occultes et de merveilleux effets ou expérimentations dont autrement les causes sont inconnues ». Ignorance des causes qui laisse le terrain libre à « certains nigromants naïfs », qui « affirment que ces vertus se trouvent dans des pierres précieuses du fait de la présence en elles de certains esprits incorporels tombés dedans ». Ce cas illustre néanmoins le caractère digressif de la section sur les arts magiques, puisque la seconde partie est supposée consacrée aux qualités successives et aux mouvements, et non plus aux permanentes.

Mais l'occulte est problématique, et lui-même fait de renvois : les vertus sont occultes, mais les configurations aussi le sont souvent, « imperceptibles et occultes »<sup>358</sup> : l'occulte est expliqué par l'occulte, un occulte certes démontré par les sens à une autre échelle, mais qui à son échelle propre, imperceptible, particulière, échappe à toute sensation directe. Le son est particule insensible, mais on sent ses vibrations dans les chalumeaux. Ce problème d'échelle parcourt tout le texte, raison pour laquelle l'intéresse tant l'atomisme, cette science de mage. Oresme veut connaître quelque chose d'occulte, mais « par des exemples grossiers et sensibles »<sup>359</sup>, comme lorsqu'il faut expliquer l'abstraction de l'âme, mais aussi, on s'en rend compte, lorsqu'on visualise la configuration dans une figure<sup>360</sup>. Visible et Invisible traversent le traité. Le philosophe le révèle par déduction et imagination-schématique, mais le prophète s'y prend autrement : il voit en vision onirique les choses « futurs ou occultes ». Les configurations aussi, peut-être ? Jean ne les a pas vues : il les a entendus dans un chant nouveau<sup>361</sup>. Est-il si absurde d'étudier la prophétie quand on prétend avoir découvert un occulte annoncé par l'Apocalypse ? Philosophes, mages et prophètes, font trois attitudes à l'égard de l'occulte.

### **Le fou et le prophète**

Les renvois explicites ou implicites concernant la vision prophétique et la divination sont plus surprenants encore. Si la vision prophétique est réservée à la première partie, et la vision délirante à la seconde, l'une renvoie manifestement à l'autre, d'une manière qui obscurcit la distinction entre les deux modes de vision. Il y a d'abord le rapport qu'Oresme explicite lui-même en comparant l'une à l'autre : pour expliquer les illusions des enfants qui observent la fiole d'un magicien, Oresme renvoie à l'abstraction et la distension de l'âme qu'il a décrite en première partie et qui l'assimile à

---

<sup>358</sup> DC, I.25.

<sup>359</sup> DC, I.32.

<sup>360</sup> DC, I.4.

<sup>361</sup> DC, II.24.

un miroir.<sup>362</sup> Mais pourtant, il ne fait aucun doute que les visions obtenues par les enfants sont délirantes, et Oresme ne conditionne nullement ces visions à la moralité des enfants : s'agit-il alors vraiment du même genre « *d'abstractio* » ? Ou faut-il en déduire que la différence entre vision folle et vision authentique est moins évidente qu'on ne pourrait l'imaginer ?

Sur le plan naturel, la différence entre délire et prophétie n'est pas évidente. Oresme renvoie par exemple à la section prophétique quand il explique<sup>363</sup>, à la suite de Vitellion, comment l'imagination d'un frénétique ou d'un mélancolique projette dans son délire ses propres états internes, les esprits corporels et autres vapeurs qui perturbent les opérations de l'âme : la vision d'un ange n'est alors rien d'autre que la projection dans l'imagination d'une fumée blanche dans le cerveau, alors interprétée comme un « ange » par le visionnaire en raison de son insertion dans une culture chrétienne. Pourtant, sa vision peut fort bien être véridique :

« Mais si, avec les esprits dont nous venons de parler, concourt une cause extrinsèque produisant une vision, ou si cette même cause extrinsèque agit seule sans leur concours, alors il est possible que soient véritablement produites des visions de l'avenir ou d'autres choses occultes, comme il fut dit au dernier chapitre de la première partie. »<sup>364</sup>

Cette solution peut sembler simple et claire, mais elle implique au contraire que sur le plan naturel, du moins en ce qui concerne la nature de l'âme visionnaire, rien ne distingue le fou du prophète. La différence ne se ferait alors qu'au niveau de la « cause extérieure » dont l'activité *s'ajouterait* (« *cum predictis spiritibus*») à celle des esprits corporels. L'analyse ambiguë qu'Oresme propose de Balaam illustre cette difficulté.

Aussi bien dans la tradition hébraïque que chrétienne, Balaam est une figure paradoxale, tantôt l'allié, tantôt l'ennemi du peuple israélite durant son séjour en terre moabite, avant sa traversée du Jourdain pour rejoindre la destination promise. Quand Balaq, le roi de Moab inquiet de la progression des Israélites, fait chercher Balaam à Péthor sur l'Euphrate, c'est pour qu'il vienne les maudire contre rémunération, comme s'il s'agissait d'un de ces devins jeteurs de sorts contre

---

<sup>362</sup> « Ainsi, parfois, l'âme est abstraite par ce moyen et distendue, et elle devient comme un miroir, de la manière qui a été décrite au dernier chapitre de la première partie<sup>362</sup>. Il arrive alors qu'il semble parfois à de tels [hommes] que cette fiole s'agrandit énormément et devient aussi grande que le ciel, et qu'ensuite certaines choses apparaissent en elle, et finalement qu'elle semble diminuer et revenir à son premier état, au moment où ces esprits retournent à nouveau aux fenêtres des sens extérieurs. » DC, II.29.

<sup>363</sup> DC, II.34.

<sup>364</sup> « *Si autem cum predictis spiritibus concurrat causa extrinseca efficiens visionis, aut si ipsa causa extrinseca agat se sola sine eis, tunc possibile est ut fiant vere visiones futurorum vel aliorum occultorum, sicut dictum est in ultimo capitulo prime partis.* », DC, II.34.

lesquels les prophètes n’eurent de cesse de mettre en garde. Devin néanmoins singulier, puisque c’est Dieu lui-même qui s’adresse à lui, c’est à lui que Balaam obéit en refusant de maudire les Israélites, en les bénissant même par trois fois, Dieu qui lui révèle même une vision de l’avenir d’Israël que Balaam expose sous la forme de deux poèmes.<sup>365</sup> Pourtant, la suite du récit démontre un changement radical dans l’attitude des Israélites à l’égard de Balaam, puisqu’ils le mettent à mort au cours de la guerre contre les Madianites.<sup>366</sup> C’est en effet lui qui est tenu pour responsable de l’affaire de Peor, quand le peuple, installé à Shittim, se détourna de Yahvé et adora Baal sous l’influence séductrice des femmes moabites<sup>367</sup> : c’est lui qui aurait lui-même conseillé ce stratagème<sup>368</sup>. Le rôle de Balaam dans l’exode des Israélites est donc susceptible de deux interprétations tout-à-fait opposées. Mais même le premier récit est présenté en autre endroit sous un jour très différent : ce n’est plus Balaam lui-même qui a refusé de maudire Israël, mais Dieu qui l’en a empêché.<sup>369</sup>

Cette ambigüité s’exprime dans son statut même de prophète. Balaam n’est donc ni tout à fait un simple devin qui chercherait ses visions dans des incantations ou autres procédés magiques, ni un prophète d’Israël puisqu’il s’est au contraire mis au service de son ennemi et fut mis à mort. Dans sa seconde Epître, Pierre fait des faux prophètes des égarés qui suivent la voie de Balaam, qui négociait ses visions et en fut puni : l’animal muet qu’il montait, parlant d’une voix humaine, arrêta la démente du prophète.<sup>370</sup> Il est plusieurs fois qualifié d’« *ariolus* (visionnaire) »<sup>371</sup> mais pas à proprement parler de *prophetus* : il est le type du visionnaire égaré. Cette ambigüité de l’image biblique de Balaam a reçu un nouvel éclairage avec la découverte du texte d’une vision de Balaam fils de Beor mettant en garde son peuple au moyen d’une prophétie, écrit sur un mur découvert à Deir Alla en Jordanie par une expédition danoise emmenée par H.J.Franken en 1967<sup>372</sup>. On y apprend que Balaam reçoit sa vision des dieux, des *Shadayin*, dont le chef est El, et qu’ils discutent entre eux de la colère de la déesse Shagar à l’encontre du peuple. La prophétie elle-même entretient sur le plan stylistique des similitudes avec les prophéties contemporaines du cycle d’Elie-Elisée, et pourrait être due à un groupe israélite périphérique, ou à un groupe cananéen.

---

<sup>365</sup> *Nombres* 24.

<sup>366</sup> *Nombres* 31.8 et 16, par exemple.

<sup>367</sup> *Nombres* 25.

<sup>368</sup> C’est encore l’idée exprimée dans *Apocalypse* 2 : 14 : « Il [= Balaam] incita Balaq à tendre un piège aux fils d’Israël pour qu’ils mangent des viandes immolées aux idoles et se prostituent ».

<sup>369</sup> Voir *Josué*, 24 : 9.

<sup>370</sup> 2 Pierre 2 : 16 : « *subjugale mutum animal, hominis voce loquens, prohibuit prophetæ insipientiam.* »

<sup>371</sup> *Nombres*, 22 : 5 ; *Josué*, 13 : 22.

<sup>372</sup> Pour le texte, voir Hoftijzer, J. « The Prophet Balaam in a 6th Century Aramaic Inscription ». *The Biblical Archaeologist*, 39(1)(1976), 11-17, pour son analyse et sa traduction.

La tradition chrétienne scolastique, qui ne connaît que le Balaam biblique, a préservé toute l'ambiguïté de cette figure. Dans le second poème visionnaire, Balaam prévoit qu'une « étoile sortira de Jacob, un sceptre s'élèvera d'Israël »<sup>373</sup>. Les premiers interprètes de l'*Évangile selon Matthieu* identifièrent cette étoile de Jacob à « l'étoile miraculeuse » qui guida les mages jusqu'au Christ. Origène ajoute d'ailleurs que les mages sont des descendants de Balaam<sup>374</sup>. Cela fait de Balaam le seul visionnaire païen, mentionné dans la Bible, à avoir annoncé la venue du Christ.<sup>375</sup> Mais Thomas d'Aquin le qualifie de « prophète des démons »<sup>376</sup> qui, selon la glose ordinaire, est un devin capable de prévoir l'avenir au moyen des démons<sup>377</sup> et de l'art magique.

La théologie scolastique devait donc affronter cette ambiguïté de Balaam. En particulier, comment expliquer qu'un homme inique et mercenaire, selon l'idée exposée dans la seconde épître de Pierre<sup>378</sup>, reçoive des visions de Dieu ? Cassiodore distinguait, parmi les prophètes, les bons comme Isaïe ou Jérémie, et les mauvais comme Balaam ou Caïphe. Albert le Grand en déduit, dans ses objections préliminaires à la définition de la prophétie exposée par Cassiodore, que ce second genre de prophétie est une « inspiration diabolique (*dyabolica inspiratio*) », tout en précisant plus loin que ce que Balaam a *prophétisé* au sens propre, il ne l'a pas prophétisé par les démons, mais alors son inspiration était divine.<sup>379</sup> Ainsi, ce qui pose problème avec Balaam, c'est d'une part qu'il se distingue des devins par l'authenticité de sa vision et son importance pour le récit de l'Incarnation, et à ce titre figure parmi les prophètes, mais de l'autre c'est un prophète inique, injuste, mauvais qui ne peut avoir reçu ce don par une grâce réservée aux hommes justes. Thomas d'Aquin dira de même que les prophètes de démons, comme Balaam, parfois prophétisent par inspiration divine, et non par les démons.<sup>380</sup> Comme on le voit, la question centrale le concernant était donc celle de l'origine de ses visions : les démons ? Les anges ? Dieu lui-même ?

Oresme se fait l'écho de cette discussion théologique au moment d'aborder les cas des visions de Mahomet et de Balaam. Il ne se prononce pas sur l'origine des visions ou révélations de Balaam, démon ou esprit saint :

---

<sup>373</sup> Nombres 24 :17.

<sup>374</sup> Origène, *Homélie sur les Nombres*, 13 : 7. Voir Gilles Dorival, « L'astre de Balaam et l'étoile des mages », in *La science des cieux : sages, mages, astrologues*, éd. par Rika Gyselen (Bures-sur-Yvette, Leuven, 1999), 94.

<sup>375</sup> Pour les contemporains d'Oresme, les *Livres sybillins* constituaient une autre preuve que des devins païens ont reçu une vision divine concernant l'Incarnation. Voir Thomas d'Aquin, *Summa Theol.*, II.II.q.172.a.6.

<sup>376</sup> Thomas d'Aquin, *Summa Theol.*, II.II.q.172.a.6.

<sup>377</sup> « *Balaam divinus erat cui nonnunquam per demones quedam occulta reuelabantur.* » Albert le Grand, *De prophetia*, in Jean-Pierre Torrell, *Recherches sur la théorie de la prophétie au Moyen âge, XIIIe-XIVe siècles: études et textes* (Fribourg (Suisse), Suisse: Éd. universitaires, 1992), p.121.

<sup>378</sup> 2 Pierre 2 : 16.

<sup>379</sup> Torrell (1992) , p.130.

<sup>380</sup> Thomas d'Aquin, *Summa Theol.*, II.II.q.172.a.6.

« Il est possible cependant que ce Balaam, outre cela, eût une révélation d'un démon, comme certains commentateurs le disent, ou encore du saint esprit, comme d'autres le disent. Et sur cette question, je n'affirme rien, mais il me suffit qu'une âme ainsi recluse puisse avoir de telles visions par une voie de nature. »<sup>381</sup>

Mais, en plaçant cette référence dans la seconde partie, il l'assimile clairement, de même que Mahomet, à un épileptique sujet aux hallucinations<sup>382</sup> : il n'y a pas de différence, sur le plan de la réceptivité organique, entre la physique de la vision d'un fou, et celle de la vision de Balaam, bien que la cause de la vision elle-même puisse différer tout-à-fait. Pourtant, Oresme avait déjà implicitement fait référence à Balaam dans la première partie, dans les chapitres concernant les visions véritables. Il n'était pas alors mis sur le même plan que Mahomet, mais qu'Isaïe, dont l'origine divine des visions n'est pourtant pas douteuse :

« Ainsi, l'un<sup>383</sup> a prédit du Christ : « Je le verrai, mais non maintenant : je le regarderai, mais non de près. »<sup>384</sup> Et un autre, après cela, a dit : « Son temps<sup>385</sup> viendra bientôt, et ses jours ne tarderont pas. »<sup>386</sup> Or, ils ne voient pas le temps avec précision, en indiquant le jour ou l'heure. »<sup>387</sup>

L'argument tend donc à faire de Balaam, « l'un », un prophète authentique, puisque sa vision est aussi peu déterminée que celle d'Isaïe. Faut-il en déduire que, sur le plan physique, rien ne distingue vision prophétique et vision délirante ? Ou bien est-ce que Balaam, en tant qu'il fait ses annonces « par les démons », selon l'expression thomiste, est semblable à un fou – éventuellement un fou auquel les démons parlent réellement –, tandis qu'il est semblable à Isaïe et qu'il prophétise véritablement quand lui est communiquée une vision de l'Incarnation ? Que devient alors son

---

<sup>381</sup> DC, II.29.

<sup>382</sup> « Et c'est ce qu'on lit dans les histoires au sujet de Mahomet, le législateur des Sarrasins, et dans les écritures sacrées au sujet de Balaam, qui disait de lui-même : « L'homme a parlé, dont l'œil a été fermé [...] qui tombe et ainsi s'ouvrent ses yeux » etc, c'est-à-dire que les yeux de la faculté intérieure s'ouvrent. Il est possible cependant que ce Balaam, avec cela, reçut une révélation d'un démon, comme certains commentateurs le disent, ou encore du saint esprit, comme d'autres le disent. Et sur cette question, je n'affirme rien, mais il me suffit qu'une âme ainsi recluse puisse avoir de telles visions par une voie de nature. En effet, les sens extérieurs sont comme des ouvertures : qu'ils soient obturés, et tout l'écoulement des esprits est retenu à l'intérieur, et ainsi la faculté intérieure devient plus puissante. » (DC, II.24).

<sup>383</sup> Le vague de cette référence est très surprenant. Il ne s'agit aucunement d'un défaut de mémoire de la part d'Oresme, mais de la volonté de ne pas citer ici Balaam, prophète *païen*.

<sup>384</sup> Nombres 24 : 17. Il s'agit d'un oracle de Balaam.

<sup>385</sup> Le temps de la chute de Babylone.

<sup>386</sup> Isaïe 14 : 1.

<sup>387</sup> DC, I.37.

iniquité ? N'est-elle pas un obstacle à la réception prophétique naturalisée dont Oresme dit pourtant qu'elle est réservée aux âmes justes et uniformisées ?

### **Musique instrumentale et musique mondaine**

Un autre ensemble de renvois d'une partie à l'autre, plus implicites et moins problématiques, concernent la musique et l'harmonie. Nous l'avons vu, la musique est directement l'objet de toute une section de la seconde partie, où les notions de rapports harmoniques et symphoniques sont rigoureusement définis. Mais ces notions d'harmonie, d'accord, de consonance et leurs contraires débordent largement cette section, et apparaissent en réalité bien avant dans le traité. Dès I.26, presque dans les premiers chapitres concernant la *potentia* des configurations, Oresme s'appuie sur la théorie musicale de l'harmonie pour justifier l'idée que certaines figures, à l'image de certains rapports, sont *absolument* belles, autrement dit que la beauté sensible est fondée sur des propriétés mathématiques.<sup>388</sup> Et parce que la beauté de la complexion est la marque de la noblesse, c'est en dernier ressort sur la musique et l'harmonie musicale que repose le caractère absolu de la noblesse d'une espèce ou d'une famille.

La beauté relative elle-même s'appuie sur la musique : non pas seulement sur le fait que des sons s'accordent ensemble, mais plus profondément que des rapports de sons s'accordent et se conviennent mutuellement<sup>389</sup>. Si Oresme substitue l'idée de « convenance (*convenientia*) » et de « disconvenance (*disconvenientia*) » à celles d'accord et de désaccord, il ne fait rien, bien au contraire, pour masquer l'origine musicale de ces notions. D'autant plus que l'idée de rapports de sons mutuellement convenables va manifestement au-delà d'une théorie élémentaire de l'harmonie : bien qu'il s'en tienne à un niveau d'explication tout à fait général, notant simplement qu'un « rapport rationnel s'accorde mieux avec un rationnel qu'avec un irrationnel ou un sourd<sup>390</sup>, et un rapport harmonique<sup>391</sup> avec un autre rapport harmonique plutôt qu'avec un enharmonique », il semble clair que ces « rapports harmoniques » doivent être compris au sens qui ne sera pourtant

---

<sup>388</sup> DC, I.26 : « j'affirme cependant pour lors que tout comme il est démontré en musique spéculative que certains rapports sont plus parfaits que d'autres et plus agréables, et ce non seulement dans les sons mais également dans le reste (en effet, certains sont absolument beaux et symphoniques, quoique peu nombreux, comme le déclare Aristote dans le *De sensu et sensato*), de même il est certain que la figure de certains corps en surpassent d'autres en beauté et sont absolument plus nobles et plus parfaites ».

<sup>389</sup> DC, I.27.

<sup>390</sup> *Surdus* : synonyme de « irrationnel ». L'expression semble avoir été introduite par Adelard de Bath dans sa traduction des *Eléments*, au XIIe siècle, à partir d'une version arabe. Voir Clag. Note p.456.

<sup>391</sup> *Proportio armonice* : il ne faut pas confondre cette expression avec la « proportion harmonique », distincte de la proportion arithmétique et géométrique, et qui est une relation à trois termes, une « *proportionalitas* » dans le langage d'Oresme. Comme Oresme le définit en II.17, un rapport harmonique est un rapport entre deux nombres harmoniques, c'est-à-dire deux nombres de la forme  $2^n \cdot 3^m$ . Ces rapports sont appelés « harmoniques » parce qu'ils définissent les beaux accords simultanés de sons.

défini que dans la partie suivante, c'est-à-dire les rapports de nombres de la forme  $2^n.3^m$ .<sup>392</sup> Autrement dit, Oresme fait vraisemblablement référence aux règles à respecter dans la composition polyphonique pour la succession des rapports de sons, règles formulées précisément dans les traités contemporains d'*Ars contrapuncti*, mais auxquelles Oresme fait allusion dans sa section d'acoustique musicale. Ainsi, toute la section qui concerne la noblesse et la convenance complexionnelle présuppose en réalité, ou annonce, la section musicale de la partie suivante : l'une ne peut pas être lue sans l'autre.

Par deux fois, Oresme renvoie d'ailleurs à ce chapitre I.27 dans la seconde partie. Le second renvoi n'étonne guère : Oresme, comme souvent dans cette seconde partie, indique que les concepts élaborés pour décrire les qualités permanentes sont transposables aux mouvements. Ainsi, de même qu'une configuration qualitative peut être plus ou moins belle, de même « on peut dire qu'une configuration de vélocité est, en difformité, absolument belle et plaisante par elle-même, comme la configuration de la difformité dans une danse ou dans un rythme joyeux, tandis qu'une autre est absolument laide »<sup>393</sup>. La musicalité des qualités se double d'une musicalité des mouvements, indépendante de leur sonorité, objectivement inscrite dans la nature mathématique de leur variation. Oresme répète encore deux fois cette musicalité et harmonie dans le cas des mouvements de l'âme, et renvoie à ce chapitre II.11<sup>394</sup>. La musicalité d'un mouvement est plus complexe encore, comme l'indique le premier renvoi. Il est entendu que la vitesse d'un objet peut varier. Mais cette vitesse peut être difforme de deux manières : l'objet, par exemple une lance, peut aller plus ou moins vite selon le temps, mais au même instant, une partie de la lance peut aller plus vite qu'une autre et déterminer une rotation du mobile. Il faut donc distinguer, dans le langage théorique du traité, difformité temporelle et difformité subjective. Mais alors, ajoute Oresme, chacune de ces difformités aura sa propre harmonie interne, et dans un même mouvement, ces deux harmonies peuvent être en accord ou en désaccord<sup>395</sup> : un mouvement, c'est un motet !

Dans les traités musicaux comme dans les encyclopédies générales, il était commun de distinguer trois genres de musique : la musique mondaine, la musique humaine et la musique instrumentale, que Boèce, de qui cette distinction était connue et qui était communément enseignée à la Faculté des arts, caractérise ainsi<sup>396</sup> : la musique mondaine s'observe dans le ciel, dans les combinaisons des

---

<sup>392</sup> Voir Partie IV, Chapitre 3 « Acoustique musicale ».

<sup>393</sup> DC, II.12.

<sup>394</sup> DC, II.36 et II.37.

<sup>395</sup> « D'où il est manifeste que la difformité subjective et la difformité temporelle d'un même mouvement sont parfois semblables, parfois dissemblables, que la dissimilitude est parfois consonante, parfois dissonante, selon la représentation des figurations proposée au chapitre 27 de la première partie, et ceci est vrai en général de tout mouvement. », II.9.

<sup>396</sup> Boèce, *De institutione musica*, I.2, pp.32-34.



éléments, et dans la variété des saisons. Comment la machine céleste, toute en mouvement, pourrait-elle ne produire aucun son ? Bien qu'on ne l'entende pas, le ciel doit donc produire une musique, dont l'harmonie maintient toutes les courses stellaires unies en un tout. Mais l'harmonie céleste n'épuise pas toute la musique mondaine : les saisons elles-mêmes forment une unité harmonieuse, et il faut bien que les quatre éléments s'harmonisent pour ne pas se détruire mutuellement. De même, il y a une harmonie entre le corps et l'âme qui assure l'unité du tout comme l'union d'un son grave et d'un autre aigu bien accordé, et même une union entre les parties de l'âme, rationnelle et irrationnelle, comme entre les éléments du corps pourtant si divers : c'est là la musique humaine. Enfin, la musique instrumentale est celle que produisent des instruments par tension, souffle ou percussion, y compris les organes de la voix. Cette tripartition est répétée dans les mêmes termes dans les traités les plus théoriques, comme dans l'*Ars Nova* de Philippe de Vitry, ou dans les encyclopédies du moment, comme *Le Livres des Eschez amoureux* d'Evrart de Conty.

On comprend donc que, si la section musicale concerne l'instrumentale, elle ne fait qu'exprimer selon l'art de la composition une réalité intelligible (sinon sensible) dans le monde et au ciel : la théorie des configurations est le fondement mathématique d'une vision naturaliste de la musique mondaine – la musique humaine étant quant à elle manifestement délaissée. Partout où c'est par leur beauté absolue ou relative, ou inversement leur laideur, que les configurations agissent, dans les sections touchant la complexion, dans celles touchant l'âme, les choses expriment par leur être et leurs relations une musique mondaine, une « danse » même précisera-t-il plus tard.<sup>397</sup>

Si beauté et consonance des complexions expriment ces rapports de rapports terrestres, il en va de même des mouvements des sphères, car selon la formule du *Livre de Job* qu'Oresme se plaît à citer : « Qui pourrait endormir l'harmonie du ciel ? »<sup>398</sup> Mais là encore, sa compréhension de cette harmonie céleste est complètement originale, et essentiellement liée à son acoustique musicale, comme je le montrerai en détail. L'harmonie à laquelle pense Oresme n'est pas statique : c'est une harmonie inlassablement variable, où chaque mouvement céleste possède sa propre harmonie interne. En effet : « un astre, ou tous les astres, se meuvent plus noblement, d'une difformité plus belle et d'une vélocité plus consonante, en un temps qu'en un autre, comme s'ils faisaient en un tour une danse plus belle qu'en un autre, ou un chant plus harmonieux ». Mais qu'est-ce qu'une « belle difformité » ? Là encore, cette notion ne prend tout son sens que dans la section proprement musicale, où Oresme définit la notion originale de *difformité harmonique*, et donne un sens précis à

---

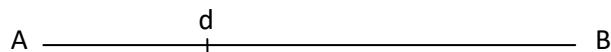
<sup>397</sup> Voir le chapitre sur la musique mondaine.

<sup>398</sup> *Job*, 38 : 37, cité enDC, II.12. Oresme traduit et glose ainsi cette formule de Job : « Qui fera, dit il, dormir l'acort du chant du ciel ? Aussi comme se il vousist dire que la melodie du ciel dure sans cesser. » LPA, 301d. Voir également LCM, II.18, p.482.

l'idée de plus ou moins grande harmonie d'une variation. Nous le verrons, Oresme n'aura de cesse de méditer ces idées, dans le *De commensurabilitate*, jusque dans le *Livre du Ciel et du Monde*.

### Géométrie et fluxion

La section peu étudiée consacrée à l'étude du gain et de la perte d'une qualité, qui couvre les quatre premiers chapitres de la troisième partie, donne lieu à d'intéressants renvois internes. Les raisonnements d'Oresme étonnent d'abord, parce qu'ils supposent une autre utilisation du modèle géométrique que celle suggérée par les premiers chapitres de la première partie : gains et pertes sont maintenant figurés par un mouvement, mouvement d'un point fluent ou d'une surface fluente. La représentation géométriquement statique à laquelle on réduit généralement la théorie d'Oresme est ici remplacée face à une représentation cinématique. Mais en réalité, Oresme ne fait que développer une méthode qu'il avait déjà exposée dans la première partie, au chapitre 12 : alors que l'uniformité et la difformité ont acquis une existence visuelle et géométrique, Oresme propose soudain de les faire apparaître d'une manière sensori-motrice : « En outre, nous pouvons être amenés à connaître les différences proposées par l'imagination d'un mouvement », le mouvement d'un point sur une ligne.



Le point  $d$  est alors supposé en mouvement de A à B. Si ce mouvement est régulier, alors il décrit une qualité uniforme ou uniformément difforme selon que le degré d'intensité du point mobile  $d$  est égal ou qu'il s'altère continuellement. Si ce mouvement est irrégulier, et que son irrégularité n'est pas compensée par celle de l'altération intensive de  $d$ , alors le mouvement décrit une qualité difformément difforme. Oresme n'explique pas alors l'intérêt de cette nouvelle représentation doublement paradoxale : d'abord, parce que la première partie concerne les qualités permanentes *ou constantes*, et qu'il est *a priori* surprenant de décrire le constant par le variable ; ensuite, parce que cette description présuppose la définition de « mouvement régulier », qui non seulement n'est donnée qu'en seconde partie, mais présuppose la définition plus générale de l'uniformité qu'il est précisément en train de donner en cette première partie. La circularité logique de l'exposé d'Oresme est une première illustration du caractère plus exploratoire, presque empirique de la démarche d'Oresme, que résolument systématique et déductif.

Mais ce modèle cinématique réapparaît deux fois dans le traité : d'abord, dans l'étude de la variation de la courbure de la spirale, ensuite, dans cette section de la partie III consacrée à l'*acquisitio*. Le cas

de la spirale rend immédiatement claire la signification de ce modèle cinématique : la courbure d'une spirale peut être assimilée à la qualité statique d'une ligne donnée, mais quelque statique qu'elle soit en tant que ligne, la spirale n'est elle-même définie que de manière générative et cinématique, par le mouvement uniforme d'un point sur un rayon en rotation. La méthode exposée dans ce chapitre 12 permet donc de déterminer la nature uniforme ou non d'une qualité statique néanmoins définie par une composition de mouvements. Nous verrons d'autres exemples de cette même idée.

Le cas de la section sur le gain et la perte d'une qualité est différent, puisque la qualité n'est évidemment pas statique, mais variable, et que ce n'est plus la qualité qu'Oresme veut représenter, mais sa variation elle-même, gain ou perte. Oresme développe donc ce modèle cinématique : un premier mouvement horizontal du point *d* représente le « gain extensif » d'une qualité – le fait qu'une chaleur s'étend sur une tige – mais un second mouvement vertical représentera en outre le « gain intensif », la variation intensive du degré de chaleur du « point fluent » *d*. Oresme ne fait pourtant aucun renvoi ici au chapitre I.12. Il reprend bien certains chapitres de la première partie, mais il s'agit du 4<sup>ième</sup>, où Oresme rejette l'idée d'une quatrième dimension, et surtout des 10, 13 et 17<sup>ième</sup> chapitres où Oresme décrit non pas le modèle cinématique, mais celui que j'appelle « sommital » parce qu'Oresme y fait désormais de la « ligne de crête » l'objet de l'étude, et non plus de la figure en son ensemble. Ces deux modes de représentation, cinématique et sommital, sont donc maintenant combinés dans l'idée d'une ligne de crête fluente, une ligne de crête dont chaque point s'élève ou s'abaisse verticalement d'une manière régulière ou irrégulière, à la manière d'une corde vibrante.

Ces deux cas, la courbure de la spirale et le gain d'une qualité linéaire ou superficielle, doivent attirer notre attention sur le fait qu'Oresme a une idée plus étendue de la manière d'utiliser sa figuration géométrique que celle à laquelle on réduit généralement sa théorie. En réalité, il faut distinguer quatre manières de lire ces figures géométriques, que j'appelle *figurative*, *proportionnelle*, *cinématique* et *sommitale* selon les aspects de ces figures qui font l'objet réel de l'attention et du raisonnement. Ce n'est qu'en examinant l'ensemble du traité que l'on s'aperçoit qu'Oresme adopte selon les cas le mode de lecture qui lui semble le plus pertinent.

### **L'improportionnalité et l'hétérogénéité**

Dernier exemple de renvoi : le motif de l'improportionnalité, absolument essentiel dans la pensée d'Oresme, mais qui n'affleure qu'exceptionnellement dans le DC. En effet, dans le DC, Oresme met en scène une mesurabilité victorieuse plutôt que défaite. Or, l'improportionnalité de deux quantités signifie précisément l'impossibilité de mesurer l'une par l'autre, au sens plus général où il n'existe entre elles ni rapport rationnel, ni rapport irrationnel. Le cas *princeps* de cette relation singulière,

c'est l'angle de contingence comparé aux angles rectilignes, qu'Oresme mentionne dans le DC, et étudié dans le détail dans les QSGE.

Alors que cette étude concernant l'angle de contingence semble de prime abord purement motivée par le désir de mesurer les courbures, Oresme y renvoie pourtant dans une section sans aucun rapport avec l'angularité : celle de l'acoustique musicale. Il affirme en effet qu'il est absolument impossible d'accorder ensemble un boyau de loup et un boyau de brebis<sup>399</sup>. De quelque manière que l'on tende ces cordes, jamais l'on arrivera à produire un accord musical. Cet accord impossible a lui aussi son fondement mathématique : il signifie que les cordes sont « improportionnables » précisément au sens où il n'existe aucun rapport ni rationnel ni irrationnel entre un angle mixtiligne et un autre rectiligne. Cette improportionnalité mathématiquement définie explique ainsi les différences insurmontables de nature.

Mais cette insurmontabilité est à vrai dire un motif récurrent du traité, et même de l'œuvre d'Oresme. Il a déjà été question du loup et de la brebis plus tôt dans le texte, en I.27<sup>400</sup>, dans un chapitre consacré à l'amitié et la haine naturelle. En résonance avec l'exemple paradigmatique d'Avicenne concernant la faculté estimative, grâce à laquelle la brebis sait instinctivement que le loup est un ennemi, Oresme note qu'il existe une haine naturelle et absolument insurmontable entre le loup et la brebis, haine qu'il explique alors par un désaccord, une disconvenance de leurs configurations complexionnelles. Il n'est pas alors question d'improportionnalité, mais, on l'a vu, la disconvenance entre configurations est comprise sur le modèle du désaccord musical. Est-ce à dire qu'Oresme expliquerait à son tour l'improportionnalité des cordes de loup et de brebis par une incompatibilité géométrique des profils dynamiques de la résonance de l'une et de l'autre ?

Qu'on regarde encore un peu, on découvrira l'improportionnalité au cœur même de sa physique. Pourquoi lui paraît-il raisonnable que différentes difformités causes des effets de nature différente ? Parce que les courbures de ces difformités sont peut-être entre elles improportionnables, c'est-à-dire, de nature différente et absolument incomparable. Sa physique repose sur l'improportionnalité.

## Conclusion

---

<sup>399</sup> « Et cela vient peut-être de ce que le boyau de loup dissone avec lui-même ou peut-être consonne avec lui-même mais d'une résonance telle qu'elle ne peut être proportionnée harmoniquement ni même arithmétiquement à la résonance du boyau de brebis, de quelque quantité que l'on relâche ou détende l'un ou l'autre des cordes, ou qu'au contraire on le tende : elles sont improportionnables de la manière décrite au chapitre 20 de la première partie au sujet de l'angle rectiligne et de l'angle composé d'une ligne droite et d'une courbe. » DC, II.19.

<sup>400</sup> « De la même façon, on peut compter, parmi les causes de l'inimitié naturelle, la disconvenance opposée, aussi bien quant aux rapports de qualités qu'à leurs figurations, comme par exemple, entre la brebis et le loup, ou entre d'autres espèces animales différentes. » DC, I.27.

Le traité possède une unité complexe. Le plan en est d'abord clair, d'abord le permanent, ensuite le successif, et enfin le gain et la mesure des qualités. A l'intérieur même de chaque partie, d'abord la figuration, ensuite la puissance. Cette armature apparaît soudain illusoire : de grandes sections se succèdent, mais s'entremêlent aussi. Plus didactique en apparence que les QSGE, son ordre interne paraît soudain chaotique et peuplé de digressions. Mais dans le chaos apparaissent peu à peu des réseaux internes : les parties s'anticipent et se répondent. La confrontation des sections fait apparaître de nouveaux traits. D'abord, l'occulte qui traverse les sections. Le philosophe mathématicien donne un visage schématique à l'occulte, le prophète le sent confusément dans ses rêves, le mage utilise son invisibilité pour tromper les hommes et lui-même. Est-il alors suffisant de voir en Oresme le pourfendeur des vertus occultes ? Ensuite, la vision : l'abstraction de l'âme est commune au fou et au prophète, l'imagination de chacun est forte est visionnaire. Mais l'un a une vision authentique et l'autre non ? Pas même : parfois les fous ont des visions authentiques : ils voient eux aussi l'occulte soudain. La distinction entre le prophète et le fou est-elle si nette ? Surtout, la musique. La section musicale ne fait que définir la beauté à l'œuvre partout, dans la noblesse, dans l'amour, dans la danse céleste. Toute la nature est traversée par la musique, bientôt Oresme dira que la terre danse au rythme du chant céleste. Comment cette musique terrestre avait-elle pu jusqu'à présent passer à peu près totalement inaperçue ? Et puis les fluxions. Il n'y a pas de mouvement, dans les figures euclidiennes. Mais Oresme suggère le mouvement d'un point en première partie, théorise le mouvement dans la seconde partie, met en œuvre des mouvements de surfaces dans la troisième partie. Oresme propose-t-il un « modèle géométrique » ? Mais quel genre de géométrie est-ce ? Ne présume-t-elle soudain pas le mouvement ? Le mouvement n'est-il pas configuré, variable, intensif ? Est-ce l'intensité qui est géométrisée, ou la géométrie qui devient dynamique ? Enfin, l'improportionnalité. Oresme, héros de la mesurabilité victorieuse qui étend son domaine aux qualités ? Mais c'est le principe même de sa physique qu'il fonde sur l'impossibilité supposée de comparer des courbes ! On le voit, beaucoup d'interprétations communes du traité d'Oresme deviennent douteuses dès qu'on les confronte aux autres sections.

## **Chapitre 4 : La philosophie naturelle du DC : une science ?**

Peut-on déjà expliquer mieux l'agencement des différentes parties du traité ? J'ai rappelé que, selon Caroti (2004), l'essence du projet du DC était d'introduire comme discipline d'enseignement une nouvelle science médiane (*scientia media*), appliquant la géométrie à l'étude des difformités intensives des qualités et du mouvement. On peut douter qu'Oresme ait réellement eu cette intention, car lui-même n'utilise presque jamais, à ma connaissance, l'expression *scientia media*. Néanmoins, c'est bien comme science médiane que la latitude des formes sera par la suite inscrite dans les programmes universitaires<sup>401</sup>. Mais de quoi serait-ce la science ? Apprend-on réellement quelque chose en lisant le traité ?<sup>402</sup> Comment Oresme y collecte-t-il ses faits ? Comment met-il ses hypothèses à l'épreuve ? Quel rôle jouent les mathématiques ? Et quel rôle les prophètes ?

### **Les références**

#### **Aristote et la philosophie naturelle**

Aristote<sup>403</sup> est l'auteur le plus mentionné ou cité dans le traité, 11 fois. Oresme mobilise *Métaphysique (2)*, *De sensu et sensato*, *Du Ciel*, *Météorologiques*, *Physique (2)*, *Ethique à Nicomaque (3)*. Compte tenu de l'importance paradigmatique d'Aristote pour toute la philosophie naturelle scolastique, ceci n'est pas fait pour nous surprendre. La présence de *Ethique à Nicomaque* peut étonner, mais comme Aristote y expose ses observations sur la nature de l'âme dans sa relation à la vertu, il peut effectivement être interprété comme relevant de la philosophie naturelle de l'âme, et Oresme y reprend précisément des observations sur la crainte et la joie.<sup>404</sup> Tout aussi apparemment anecdotique est la référence aux *Météorologiques*, qui sert à affirmer l'existence de miroirs (naturels ou artificiels) où ne se reflète que la couleur d'un objet, et non pas sa figure<sup>405</sup>. Les autres références se rapprochent plus nettement des principes même de la philosophie : il s'appuie sur Aristote pour affirmer, contre tout relativisme, le caractère absolu de la beauté, en particulier musicale, et il prend pour modèle le raisonnement d'Aristote qui déduit la forme sphérique du ciel de sa beauté.<sup>406</sup> Oresme s'autorise d'ailleurs de cette même idée pour déduire de la beauté supposée des

---

<sup>401</sup> Voir Di Liscia, Daniel. *Zwischen Geometrie und Naturphilosophie. Die Entwicklung der Formlatitudenlehre im deutschen Sprachraum*. Universitätsbibliothek. Munich, 2002.

<sup>402</sup> Sur la philosophie naturelle en général, voir Edward Grant, *The foundations of modern science in the Middle Ages: their religious, institutional, and intellectual contexts*. Cambridge, 1996.

<sup>403</sup> Pour toutes les citations grecques on se reportera à l'édition Bekker : Aristote, *Aristotelis opera*, éd. par Immanuel Bekker, 5 vol. Berlin : apud G. Reimerum, 1831.

<sup>404</sup> DC, II.39 et 40.

<sup>405</sup> I.36.

<sup>406</sup> I.26.

mouvements célestes la nature harmonique de la variation de leurs vitesses<sup>407</sup>, ou de la noblesse des corps la nature harmonique de leur configuration complexionnelle<sup>408</sup>. Cela n'empêche nullement Oresme de se faire de la beauté (musicale et géométrique) une idée complètement différente de celle d'Aristote. De même, Aristote est mentionné 3 fois rien que dans le chapitre sur le temps, concept évidemment essentiel de la physique qu'il élabore. Pourtant, Oresme y développe une idée du temps assez différente de celle d'Aristote, dont la définition du temps, comme nombre du mouvement, n'est plus qu'une signification dérivée. De même, il l'invoque pour justifier un point majeur de son ontologie, à savoir la détermination du temps comme mode de la réalité et non comme réalité par elle-même, idée dont la formulation est assez étrangère au Stagirite. Enfin, il place sa géométrisation – du moins sa linéarisation – par deux fois sous l'autorité d'Aristote, d'abord pour la mesure des intensités des qualités<sup>409</sup>, ensuite pour celle des intensités des vitesses<sup>410</sup>, autorité qui tient plus à une méthode supposément aristotélicienne qu'au contenu même des traités d'Aristote, puisque c'est précisément cette « quantification » des intensités qui éloigne Oresme du paradigme qualitatif aristotélicien.

Ainsi, sur les 3 principes réellement fondamentaux de la pensée d'Oresme où Aristote est invoqué comme autorité, (1) le caractère absolu de la beauté, (2) la nature modale du temps, (3) la légitimité d'une mesure des intensités au moyen de grandeurs géométriques, aucun n'est absolument aristotélicien : le premier est plutôt une variation sur un thème aristotélicien, tandis que les deux autres semblent au contraire dire le contraire d'Aristote au nom de la méthode aristotélicienne.

### **Euclide, Archimède et la philosophie naturelle**

Euclide<sup>411</sup>, dont les *Eléments* sont invoqués 6 fois (et son commentateur Campanus<sup>412</sup> une fois) est une référence moins évidente dans un traité de ce genre, et sa présence reflète le caractère géométrique de la philosophie naturelle proposée par Oresme. Néanmoins, Oresme n'en retient que des propositions relatives à la théorie des rapports : il emploie deux fois la proposition VI.4 selon laquelle les côtés correspondants de triangles semblables sont mutuellement proportionnels ; une fois la dernière proposition du même livre VI qui affirme l'égalité, dans un cercle, du rapport entre deux angles pris au centre et les arcs qu'ils sous-tendent ; le livre X en son ensemble, qui montre que, parmi les rapports irrationnels, certains sont plus irrationnels que d'autres. La proposition III.15, qui

---

<sup>407</sup> Voir le chapitre sur l'*harmonia mundana*.

<sup>408</sup> Id.

<sup>409</sup> DC I.1.

<sup>410</sup> DC, II.8.

<sup>411</sup> Pour les citations grecques du texte, on se reportera à l'édition Heiberg : Euclide, *Euclidis opera omnia*, éd. par Johan Ludvig Heiberg et Heinrich Menge, 8 vol. (Lipsiae, Allemagne: in aedibus B.G. Teubneri, 1883-1916).

<sup>412</sup> Texte latin, voir l'édition d'Hubert Busard, *Campanus of Novara and Euclid's Elements*, Stuttgart, Franz Steiner Verlag, 2005. J'ai en revanche travaillé à partir de l'édition de Venise, 1484.

concerne les angles de contingence, n'est invoquée que pour montrer le caractère « improportionnable » d'un angle mixtiligne avec un angle rectiligne. Enfin, la proposition I.26, qui en elle-même concerne l'égalité de deux triangles déterminés, sert à démontrer le théorème dit du « degré moyen », et donc à mesurer et calculer les rapports de qualités difformes. De la même manière, la seule référence explicite à Campanus est la définition 16 du livre V, qui distingue parmi les rapports irrationnels ceux qui sont inexprimables. Ainsi, ce qu'Oresme retient des *Eléments* d'Euclide, c'est moins la géométrie ou l'arithmétique que la théorie des proportions. La proposition III.15 est la seule exception : si elle concerne elle-même les proportions que l'on peut trouver à l'intérieur d'un cercle, Oresme l'utilise pour déterminer si une ligne déterminée est un arc de cercle. Néanmoins – nous le verrons plus précisément dans la seconde partie – son raisonnement revient à assimiler une figure géométrique, le cercle, à l'ensemble des rapports internes qui y sont implicites, presque à la manière d'une géométrie analytique. Ce tableau des références euclidiennes rend donc immédiatement évident que, sous couvert de proposer une représentation « géométrique » des qualités et des mouvements, ce sont en réalité les rapports relatifs à ces figures qui l'intéressent, bien plus que leurs propriétés géométriques *stricto sensu*.

Les deux références à Archimède confirment évidemment cette tendance métrique, de deux manières<sup>413</sup> : d'abord, elles interviennent toutes deux dans un problème typiquement métrique, puisqu'il s'agit de déterminer un moyen de mesurer les courbures ; ensuite, la seconde référence concerne la spirale qui sert, ajoute Oresme, à « démontrer la quadrature du cercle », tandis que la première – qui semble renvoyer en réalité à la proposition I.3 du *De curvis superficiebus* attribué à Johannes de Tinemue – établit que pour deux cercles donnés, le rapport des circonférences égale celui des rayons<sup>414</sup>. Il s'agit là de la principale source au travers de laquelle les médiévaux, à partir du XIIIe siècle du moins, ont eu accès au *De sphaero et cylindro* d'Archimède.<sup>415</sup>

Plus généralement, selon Clagett, on dispose à Paris au XIVe siècle de plusieurs traductions latines des traités d'Archimède, soit du grec, soit de l'arabe : la traduction Moerbeke de 1269, élaborée à partir des manuscrits A et B dans la classification de Clagett, qui contient l'ensemble des ouvrages aujourd'hui connus d'Archimède, moins *l'Arénaire*, *Sur la méthode*, *Stomachion*, *le problème des bœufs*. Néanmoins, la diffusion de ces traductions au Moyen-Âge n'est pas évidente. De ces

---

<sup>413</sup> Sur l'influence de écrits sur les mathématiciens médiévaux, voir Marshall Clagett, « The impact of Archimedes on medieval science », *Isis* 50, n° 4 (1959) : 419–429. Plus généralement, on consultera les cinq volumes de Marshall Clagett, *Archimedes in the middle ages*.

<sup>414</sup> Texte édité et traduit en anglais dans Marshall Clagett, *Archimedes in the middle ages. Volume I, The arabo-latin tradition*. Madison : The University of Wisconsin Press, 1964, pp.439-519. Pour la proposition I.3, voir pp.462-467.

<sup>415</sup> W. R. Knorr, *Textual studies in Ancient and Medieval geometry*, Boston, Basle and Berlin: Birkhäuser, 1989.



traductions, sont clairement connues le *De la mesure du cercle*<sup>416</sup>, *Des conoïdes et des sphéroïdes*, *Des hélices*, *De la sphère et du cylindre*, *Des corps flottants*<sup>417</sup>. Le texte de Moerbeke est également connu par le traité « hybride » intitulé *De quadratura circuli*, en circulation à Paris en 1340.<sup>418</sup> Clagett suggère même que le traité a été composé à Paris cette même année.

Sont également connus les ouvrages issus des traductions à partir des textes arabes : *De la mesure du cercle* par Gérard de Crémone, *Liber de curvis superficiebus Archimedis* de Johannes de Tinemue<sup>419</sup>, qui est une paraphrase une réécriture de *De la sphère et du cylindre*, et le *Verba filiorum*, qui traduit le fragment du *De la sphère et du cylindre* des frères Banū Mūsā, traduction effectuée sans doute par Gérard de Crémone.

Clagett estime qu'Oresme connaît le *De quadratura circuli*. Il juge par ailleurs vraisemblable qu'il ait lui-même achevé le *De Arte mensurandi* de Jean de Murs, qui contient des propositions de *De la sphère et du cylindre* et *Des conoïdes et des sphéroïdes*.<sup>420</sup> En fait, Clagett estime même qu'Oresme a directement consulté l'édition complète des traductions Moerbeke contenue dans le manuscrit MS Vatican, Ottob. Lat. 1850.<sup>421</sup> Il précise en effet dans son *Addenda* à au premier volume d'*Archimedes in the Middle Ages* que dans ses *Quaestiones in libros de caelo*, Oresme cite à de nombreuses reprises la traduction Moerbeke du *Sur les corps flottants*.

Oresme est donc familiarisé avec les méthodes d'étude de lignes, surfaces et volumes courbes par exhaustion. C'est sur cette base géométrique qu'Oresme va élaborer sa nouvelle méthode d'exhaustion complète par division proportionnelle du temps, examinée plus loin. Plus généralement, ce sont ces méthodes qui ont du lui suggérer l'idée de considérer une figure comme susceptible d'altérations continues.

### **Boèce et la philosophie naturelle**

---

<sup>416</sup> *Dimensio circuli* ou *De mensura circuli*, traduit par Gérard de Crémone. Voir Clagett. *Archimedes*, vol1, pp.15-58.

<sup>417</sup> Ibid, *Addenda*, p.720.

<sup>418</sup> Ce traité hybride, qui contient des propositions du *Des hélices* et du *De la mesure du cercle*, est inséré dans certaines copies du *Quadripartitum numerorum* de Jean de Murs.

<sup>419</sup> Mais Clagett estime que ce traité est d'origine grecque. Voir Archimède, Vol1, p. 439. L'original grec serait donc beaucoup plus ancien, puisque Clagett estime qu'il est cité deux fois dans le corpus de Héron, donc le traité serait antérieur au 5<sup>e</sup> siècle AD. Pour la traduction latine, Clagett semble placer au moins sa révision au milieu du XIII<sup>e</sup> siècle, dans le cercle de Moerbeke. L'ouvrage est connu de Gérard de Bruxelles au milieu du XIII<sup>e</sup>, ainsi que par Roger Bacon.

<sup>420</sup> *Archimedes*. p.12, et surtout M. Clagett, "Three notes", *Isis*, vol.48 (1957), pp. 182-83.

<sup>421</sup> Voir la note de Clagett, 76-77, *Archimedes*, Vol.1 p.450.

Les 7 références explicites à Boèce, toutes issues du *De institutione musicae*<sup>422</sup>, sont toutes placées dans la section d'acoustique musicale, et concernent toutes directement la théorie musicale : la base physique du son musical, la division du monocorde, les effets des modes musicaux sur l'âme, aussi bien sur sa moralité que sur sa santé. Une référence plus générale à la « musique spéculative » renvoie à son tour immédiatement à Boèce, qui était la base de l'enseignement de cette discipline à la Faculté des Arts. Oresme en reprend le paradigme du fondement mathématique de la beauté comprise comme absolue, reprise qui le place dans la tradition pythagoricienne<sup>423</sup>. Nous verrons plus en détail que l'acoustique musicale d'Oresme est très différente du paradigme de Boèce, ne serait-ce que du fait que la musique théorisée par Boèce est monodique, alors que celle étudiée par Oresme est polyphonique. Oresme lui-même se contente de noter une insuffisance de Boèce, qui n'a essayé d'expliquer mathématiquement que les consonances, mais ne s'est pas intéressé aux rapports de puissance sonore. Boèce est le seul théoricien musical explicitement mentionné : l'influence évidente des théoriciens contemporains, en premier lieu Philippe de Vitry<sup>424</sup> et Jean de Murs<sup>425</sup>, n'est donc qu'implicite.

S'il est important d'insister dès à présent sur ces références à la musique spéculative de Boèce, cela tient au rôle paradigmatique que jouent les traités de Boèce dans le DC. Premièrement, si Oresme s'éloigne de la lettre de Boèce en matière musicale, il en conserve en revanche l'esprit, notamment en refusant de sacrifier le fond mathématique de la beauté musicale aux multiples arrangements acoustiques auxquels le compositeur ou le chanteur se livre en pratique. S'il adopte avec enthousiasme les nouveautés musicales de son temps, il réaffirme en revanche la nécessité d'exposer le fondement mathématique.

Deuxièmement, dans tout le traité, la musique instrumentale sert de modèle sensible pour penser les rapports et surtout les « difformités harmoniques » objectivées dans la nature terrestre et céleste. Cette extension du fondement mathématique de la musique à la totalité de la nature, à la manière d'une théorie subtile et novatrice de la *musica mundana*, fait de Boèce et de la musique spéculative un paradigme de première importance dans la philosophie naturelle du DC. La musique ne joue à peu près aucun rôle dans la physique aristotélicienne, et elle n'a peu ou prou aucune place dans les *Questiones super Physicam* d'Oresme. C'est au contraire une référence constante d'Oresme, y

---

<sup>422</sup> Pour le texte latin et sa traduction française, voir Boèce, *Traité de la musique*, éd. par Christian Meyer (Turnhout, Belgique: Brepols, 2004).

<sup>423</sup> « Pythagoricien » est une expression problématique. J'entends par là simplement par là qu'Oresme se rattache à la tradition de Nicomaque de Gérase dans la version de Boèce, tradition couramment rattachée à Pythagore dont l'image est très vive dans les traités musicaux contemporains d'Oresme, selon laquelle les consonances et partant la beauté musicale s'expliquent par des propriétés mathématiques objectives.

<sup>424</sup> Philippe de Vitry, *Ars nova*, éd. par André Gilles, Jean Maillard, et Gilbert Reaney (Roma, Allemagne: American Institute of musicology, 1964).

<sup>425</sup> Jean de Murs. *Ecrits sur la musique*. Traduit par Christian Meyer. Paris : CNRS ed., 2000.

compris là où on l'attend le moins, en particulier ses traités mathématiques *l'Algorismus proportionum* et le *De commensurabilitate*. C'est dans ce dernier traité, dont la dernière partie met en scène une confrontation dialectique entre Arithmétique et Géométrie, que la polémique avec Boèce est particulièrement évidente : à son harmonie arithmétique, Oresme entend substituer une harmonie géométrique qui, loin d'être réservée à la musique instrumentale, au contraire doit servir de modèle à l'étude des mouvements célestes dont il est plus vraisemblable de penser qu'ils sont pour certains d'entre eux incommensurables.

Enfin, l'influence de l'arithmétique de Boèce dans la théorie géométrique des configurations est évidente : la géométrisation des qualités s'inspire certainement de la géométrisation des nombres, de tradition pythagoricienne, et exposée par Boèce. C'est en effet un paradoxe des mathématiques d'inspiration pythagoricienne que, d'un côté, elles font de l'arithmétique la première des sciences, et de l'autre elles étudient les nombres et les séries en assimilant ces nombres à des figures géométriques en définissant ainsi des nombres carrés, triangulaires, etc. La classification des qualités en triangulaires, rectangulaires ou circulaires ne peut manquer de rappeler cette classification et géométrisation pythagoricienne des nombres. Nous verrons d'autres éléments, dans les méthodes de raisonnement elles-mêmes, qui semblent puiser leur inspiration dans les méthodes d'étude des séries exposées par Boèce.

## L'explication des faits

### Les témoignages

Quel lien Oresme entretient-t-il avec l'expérience ? Quantitativement, Oresme tire la quasi-totalité des faits à expliquer de ses lectures. Aucune hiérarchie véritable ne semble organiser ces lectures des plus diversifiées. Oresme extrait ces faits principalement des auteurs « d'histoires naturelles » de l'antiquité romaine, Pline<sup>426</sup> et Solin<sup>427</sup> en tête, ainsi que « d'autres historiens ». Palladius est le seul auteur d'un ouvrage technique mentionné, à l'exception des médecins.<sup>428</sup> Il puise également chez les « poètes » latins, Virgile<sup>429</sup>, Ovide<sup>430</sup>, Lucain<sup>431</sup>, Stace<sup>432</sup>, ainsi que dans certains textes plus moraux ou plus politiques comme les *Distiques* de Caton l'ancien<sup>433</sup> et les *Variae* de Cassiodore. Il faut

---

<sup>426</sup> *Historia naturalis*.

<sup>427</sup> *De mirabilibus mundi*.

<sup>428</sup> Le *De Agricultura*. Palladius reprend en fait lui-même le *De architectura* de Vitruve.

<sup>429</sup> *Eneïde*, *Bucoliques* et *Géorgiques*.

<sup>430</sup> *Amores* et indirectement les *Métamorphoses*, ainsi que la *Vetula* qui lui est attribuée.

<sup>431</sup> *De bello civili*.

<sup>432</sup> *Thébaïde*.

<sup>433</sup> Les *Distiques* lui sont encore attribués.

également souligner l'apport important de Cicéron, à travers le *De divinatione* et le *De natura deorum*.

L'autre source la plus importante est constituée des textes sacrés : la *Génèse*, *Livre de Job*, *Sagesses* de Salomon, les *Nombres*, etc. Ces textes ont également d'autres fonctions dont je reparlerai, mais concernant les faits à expliquer, ils ne diffèrent en rien de la précédente tradition latine. Aucun texte issu du *Nouveau Testament* n'est en revanche mobilisé en ce sens. Les citations des *Évangiles* ou des *Lettres* des Apôtres fournissent des propos à interpréter, non des faits à expliquer. La même chose peut être dite des textes patristiques, à l'exception notable des textes d'Augustin. Cette présence s'explique peut-être par la nature des études, théologiques, auxquelles Oresme s'adonne en cette période.

D'ailleurs, Oresme exploite également des vies de Saints : *La vie de Sainte-Agnès*<sup>434</sup>, *La vie de Sainte-Lucie*, *La vie de Saint-Sylvestre*.<sup>435</sup> Néanmoins, les deux premières vies servent plutôt à nous renseigner indirectement sur la magie par l'interprétation erronée que les « infidèles » font des miracles des deux saintes, dans lesquelles ils ne voient que des actes de magie. La vie de Saint-Sylvestre propose à l'explication un cas d'opération magique effectuée sur un animal. Le cas de Mahomet est différent : Oresme renvoie aux *historiae* le concernant et qui attesteraient plutôt de son état pathologique.

Finalement, rares sont les ouvrages à visée réellement savante employés en ce sens par Oresme, à l'exception de la littérature médicale. Les textes médicaux ne sont pas toujours nommément cités. Oresme s'appuie néanmoins explicitement sur des traités hippocratiques, Galien, le *Viaticum* de Constantin, le *Tacuinum Sanitatis*<sup>436</sup>. Il tire également de nombreux faits d'Avicenne, en premier lieu du *Liber canonis* et le *Liber sextus naturalium*. Il en reprend essentiellement les faits mettant en évidence l'influence de l'imagination sur le corps, ainsi que les causes physiologiques du délire. Il tire également quelques observations classiques de Boèce concernant les effets psycho-physiques de la musique<sup>437</sup> et certaines plus récentes de Vitellion, dont il reprend des faits relatifs à l'apparition de visions hallucinatoires<sup>438</sup> ou une remarque concernant la beauté de l'œil<sup>439</sup>. Il reprend également en

---

<sup>434</sup> Seul un manuscrit comporte ce titre. Les autres réfèrent à la *Vie d'Agathe*.

<sup>435</sup> Clagett pense qu'Oresme a tiré ces trois vies de la *Legenda aurea* de Jacques de Voragine, rédigée entre 1261 et 1266. Voir le commentaire II.xxxi, 20-23 ainsi que les notes aux chapitres II.xxxi et II.xxxiii.

<sup>436</sup> Le *Tacuinum sanitatis* est la traduction du *Taquim as-siha* d'Ibn Butlan, médecin nestorien oeuvrant à Bagdad dans la première moitié du XIe siècle. La traduction latine serait due au médecin juif Magister Faragius, à Naples, au milieu XIIIe siècle. On en connaît une très belle édition parisienne datant du XIVe siècle. Voir Thorndike, *History of magic and experimental science*, Vol.2, 757.

<sup>437</sup> Boèce, *Traité de la musique*.

<sup>438</sup> *De natura daemonum*.

<sup>439</sup> *De perspectiva*.

partie le schéma explicatif, en psychologie du délire, proposé par Guillaume d'Auvergne dans le *De universo*, qu'il cite, et dont on peut supposer qu'il en tire également des faits d'observation.

Une partie de ses connaissances concernant la magie lui vient, comme je l'ai dit, des auteurs latins, c'est-à-dire *paiens*. La magie est en effet une pratique ancienne, à la fois reconnue et combattue comme interdite par l'Église catholique. C'est pourquoi Oresme peut également s'appuyer sur des polémistes plus récents, à savoir le *Policraticus* de Jean de Salisbury, où Oresme trouve des observations sur la manière d'opérer des magiciens.<sup>440</sup> Mais il est assez significatif qu'Oresme tire ses informations directement des ouvrages de nigromancie, dont il ne cite malheureusement jamais le titre. Il semble même être au fait de l'actualité de l'art magique, puisqu'il mentionne certains « livres nouveaux ». Il mentionne néanmoins le traité connu sous le nom de *Vacca platonis*, si l'on admet que la référence est authentique<sup>441</sup>, et qui lui fournit des exemples de mixtures chimiques puissantes, qu'il ne précise pas, mais dont il dit simplement qu'elles constituent non de bonnes *experimenta*, mais des *maleficia*.

L'attitude d'Oresme à l'égard des faits paraît donc étrange à un lecteur moderne, sinon extrêmement naïve. Prenons l'exemple des moyens d'éviter la foudre. Oresme reprend directement de Pline<sup>442</sup> les 3 exemples que sont le laurier, le phoque et l'aigle. Il est vraisemblable que, dans certaines régions, on utilise encore les feuilles de laurier comme amulette pour se prémunir de la foudre quand Oresme écrit son traité. Lui-même ne manifeste aucune distance critique particulière à l'égard du témoignage de Pline. Quand, au contraire, Jean-Henri Fabre relate ce texte de Pline, il qualifie « l'historien » romain de compilateur des préjugés de son temps. Il repousse ce témoignage à la lumière du paratonnerre de Franklin, et loue à cette occasion la seule véritable méthode, à savoir « l'observation » expérimentale. La vérité du laboratoire expérimentale, qui est une abstraction, s'est substituée à la vérité du témoignage : alors qu'Oresme étudie l'électricité à travers les récits traditionnels d'autorité dignes de foi, la tendance qui s'exprime dans le texte de Fabre consiste à repousser les témoignages traditionnels, à reprendre le problème à la base, et à recréer les phénomènes électriques en contrôlant les paramètres jugés fondamentaux.

Faut-il mettre cette attitude sur le compte de la crédulité ? La crédulité est au contraire un vice qu'Oresme attribue aux enfants, et qui explique qu'ils soient particulièrement sujets aux illusions des mages. Il émet au moins une réserve dans le DC à l'égard d'un témoignage particulièrement surprenant : « Et s'il est permis d'ajouter foi à un tel auteur, Solin affirme que la musique change non

---

<sup>440</sup> Ces références ne sont pas toujours explicites, mais elles n'en sont pas moins évidentes.

<sup>441</sup> Néanmoins, cette référence n'apparaissant que dans trois manuscrits, il est possible, comme l'indique Clagett, qu'il s'agisse d'une interpolation due au scribe lui-même.

<sup>442</sup> Voir plus bas.

seulement les animés, mais également les éléments dépourvus d'audition. Il déclare en effet : « Dans la région d'Alésa il y a une fontaine calme et tranquille quand tout est silencieux, mais qui exulte si on fait résonner une flûte et se soulève à son chant, et comme émerveillée par la douceur de son timbre, elle enfle jusqu'à déborder. »<sup>443</sup> Alesa ou Halaesa est une ancienne ville du nord de la Sicile, actuellement localisée à proximité de Tosa dans la vallée de Demona, où passe le fleuve appelé aujourd'hui Pettineo, mais jadis Alesus. Cette idée que le fleuve déborde au son de la flûte est également assurée par Priscien. Mais Oresme n'éprouve pas le besoin d'établir le fait au-delà de tout doute raisonnable.

### L'expérience

L'expérience n'est pas pour autant absente du traité. Il n'est pas vrai, par exemple, que les configurations qualitatives soient essentiellement insensibles, ni même que leur efficience ne soit qu'une hypothèse. Pour Oresme, c'est un fait d'expérience :

« il est d'expérience (*expertum est*) qu'une qualité uniformément étendue dans un sujet, comme par exemple la chaleur, agit autrement et affecte autrement le toucher qu'une qualité égale dont une particule est intense, l'autre faible, l'autre intense, et ainsi alternativement selon les particules du sujet, de sorte que cette qualité serait difforme, et selon la représentation proposée, figurée au moyen de petites pyramides. »<sup>444</sup>

Cette expérience tactile est ordinaire et commune : elle ne relève pas d'une mise en scène expérimentale. Elle repose également sur un principe fondamental : un effet sensible n'est pas radicalement distinct en nature de tout autre effet. La preuve ultime qu'une configuration de chaleur a un effet par elle-même n'est pas objective, mais au contraire subjective : l'effet est senti en soi. Ce rôle de l'expérience comme garantie de l'efficience d'une qualité se trouve déjà chez Aristote : l'efficience de la chaleur se manifeste autant dans sa capacité à brûler ou fondre un matériau que dans la sensation de réchauffement ou de douleur qu'il provoque. C'est pourquoi les « qualités », dans cette tradition aristotélicienne, ont une existence à la fois objective et subjective : une chaleur « deux fois plus intense » double à la fois la sensation subjective et la combustion objective. Si l'on peut avoir des réserves sur la valeur démonstrative de cette expérience, c'est elle qui, à mon sens, introduit l'idée qui possède la valeur la plus évidente sur le plan physique : une action n'est jamais

---

<sup>443</sup> DC, II.23. Le passage de Solin est issu des *Collectanea rerum memorabilium*, 5, 20 (ed. Th. Mommsen, 52, lines 10-12). Clagett semble croire que la source est musicale. A mon avis, Solin dit simplement que le niveau d'eau monte quand on joue de la flûte.

<sup>444</sup> DC, I.22.

punctuelle, un corps agit selon tout son volume, et la structure dynamique de son action, dans l'espace comme dans le temps, a un rôle causal naturel. En langage moderne, les forces agissent, mais aussi leur structure, la manière dont s'étend leur intensité dans l'espace et le temps.

Néanmoins, « l'expérience » apparaît sous différentes formes lexicales. L'*experientia* renvoie généralement à une expérience vécue, en elle-même naturelle et non contrôlée, comme on vient de le voir. De la même manière, c'est une telle *experientia* qui enseigne qu'une musique est encore embellie par une bonne variation de la puissance sonore, *experientia* subjective qui suffit à démontrer une efficacité objective. Peut-être est-ce encore ainsi qu'il faut comprendre l'*experientia* concernant l'effet intensif d'une condensation : une substance chaude matériellement condensée agit plus fortement sur ce qu'elle réchauffe qu'avant condensation, note-t-il.<sup>445</sup> Cela signifie-t-il qu'Oresme a objectivement estimé la variation de l'effet de la chaleur induite par condensation ? L'effet d'une loupe est évidemment bien connu, et la combustion est interprétée comme un pur effet de la condensation. Mais le réchauffement est également éprouvé en soi et ressenti. Remarquons encore cet usage de *experior* : pour nier l'efficacité des formules magiques, Oresme remarque que certains ont une complexion telle qu'ils n'ont jamais réussi à faire l'expérience (*experiri*) des démons que ces formules sont supposées forcer à venir : c'est la vision elle-même qui est recherchée et invoquée comme garantie. Généralement, l'*experientia* renvoie donc à une expérience ordinaire et commune, une observation ou une sensation éprouvée.

Cette expérience sentie est démonstrative et sert de preuve. Que le son possède une double dimension intensive, en hauteur et en puissance, et que ces deux dimensions soient mutuellement indépendantes, c'est l'audition qui le prouve : « Le son possède également une double intensité : l'une en hauteur, l'autre en puissance, dont on prouve la différence par expérience, puisque le son grave d'un cornet ou d'un tambour ébranle plus fortement l'oreille que le son aigu d'un chalumeau ou d'une petite fistule. »<sup>446</sup> Elle peut également produire une illusion, mais alors une autre sensation peut la détruire, soutenue par une réflexion causale : la sensation des vibrations d'un corps contredit celle de la continuité du son, mais la première est jugée authentique, la seconde illusoire, par une troisième expérience, celle de la toupie, nous démontre comment le discret peut sembler continu.

Cette foi dans une expérience sensible subtile explique le recours aux hommes de métier. Oresme affirme que certaines réalités sont inaccordables à d'autres parce qu'en désaccord avec elles-mêmes, et il en trouve une confirmation chez cytharistes professionnels qui, dans leur métier, ont affaire à de telles cordes qu'ils nomment « fausses ».<sup>447</sup> Lui-même d'ailleurs a une telle expérience : seul cas où

---

<sup>445</sup> DC, III.5.

<sup>446</sup> DC, II.15.

<sup>447</sup> DC, II.18.

Oresme convoque sa propre vie, il a fait cette expérience chez les hommes, au point d'en avoir composé un vers : « C'est pourquoi une fois j'interpellai quelqu'un qui perturbait la paix domestique par le nom d'une telle corde dans ce vers : « Corde discordante, concorde désaccordée, corde accordée<sup>448</sup> à nos cordes, corde en accord avec toi-même. » »<sup>449</sup>

Inversement, de telles expériences ne sont qu'empiriques et peuvent être prises en défaut : les chantres n'ont pas l'habitude d'appeler *pausa* un silence de moins d'un temps, parce qu'elle est trop courte pour être sensible au point de rompre l'unité apparente son. Ils ont tort, mais c'est qu'ils ne vont pas jusqu'au fond causal de la nature. Oresme, lui, les appelle donc « pauses mineures », et identifie encore des pauses plus courtes et totalement insensibles en elles-mêmes, les « minimales ». Il y a d'ailleurs des hommes dont la sensibilité est trop rude pour saisir ces subtilités sensibles à d'autres : c'est l'une des raisons pour laquelle certains goûtent si peu la musique nouvelle et contemporaine. Quand la théorie, et en particulier la théorie mathématique, entre en conflit avec l'expérience, c'est la théorie qui l'emporte.

Face aux expériences sensibles, il y a encore les *experimenta*. L'un des usages de ce terme correspond à ce qu'Oresme traduit par « *experimens* »<sup>450</sup> : ce sont les expérimentations, voire les substances expérimentalement fabriquées, que l'on trouve décrites dans les traités magiques comme la *Vacca platonis*. Le mot est encore associé aux facultés occultes, effets merveilleux et « *experimenta* dont autrement les causes sont inconnues ». <sup>451</sup> Dans son *Livre de divinations*, « *experimens* » désigne une science divinatoire, au même titre que la géomancie ou l'hydromancie. Oresme appelle encore *experimenta* les faits surprenants décrits par Avicenne au livre 6 de son *Canon* concernant les stigmates et autres effets de l'imagination sur le corps. <sup>452</sup> Ces *experimenta* ne renvoient plus à des observations communes ou des expériences subjectives ordinaires, mais au contraire à des effets rares, complexes, d'apparence incompréhensible et occulte. Elles ne semblent pas nécessairement artificielles, puisqu'Oresme parle également sans précision d'*experimenta naturalia*. <sup>453</sup>

En revanche, *experior* au participe passé semble renvoyer à l'*experientia* en tant que démonstrative, dans la formule caractéristique « *experimento probatur* ». C'est ainsi *experimento* que l'on est assuré de l'indépendance des deux paramètres du son, la hauteur intensive et la puissance, « puisque le son grave d'une trompette ou d'un tambour ébranle plus fortement l'oreille que le son aigu d'un

---

<sup>448</sup> *Concorda* : l'expression *corda nostris concordat cordis* est problématique.

<sup>449</sup> II.28.

<sup>450</sup> LD, p.54.

<sup>451</sup> DC, I.25.

<sup>452</sup> II.37.

<sup>453</sup> I.28.



chalumeau ou d'une petite canne ». <sup>454</sup> Là encore, l'expérience est sensorielle plutôt qu'objectivement mesurée : c'est le comportement naturel de l'oreille qui garantit cette indépendance des variables. De même, c'est *experimento* que l'on sait que certaines idées sont obsessionnelles. <sup>455</sup>

Ainsi, les *experimens* ne semblent pas avoir de valeur démonstrative : ce sont au contraire des problèmes, des phénomènes obscures, à la limite de l'occulte et du magique qu'il est important de ramener causalement dans le cours commun de la nature. Au contraire, l'*experientia* est invoquée pour démontrer une existence, une efficacité, une indépendance de variables. Mais elle ne fait appel qu'à une observation somme toute facile à faire, mais qui requiert éventuellement une attention subtile aux effets sensibles éprouvés par la peau dans le contact, par l'oreille dans l'audition, par l'intellect dans la cogitation. Sans doute est-ce la raison pour laquelle la principale application concrète de sa théorie concerne la musique : les découvertes d'Oresme concernent en fait d'abord la sensation elle-même. Finalement, l'une des thèses principales d'Oresme, la *potentia* des configurations, n'est pas du tout une hypothèse incertaine : c'est une vérité démontrée par l'expérience sensible. Ce qui a un effet sur ma sensibilité ne peut manquer d'avoir des effets objectifs.

### **Les causes**

On ne peut donc dire qu'Oresme soit indifférent à la vérité en matière de philosophie naturelle. Le pouvoir général des configurations est une certitude, mais déterminer que tel effet est causé par une configuration plutôt que par un rapport, et déterminer par quelle configuration est impossible. Cette impuissance à déterminer une cause mêlée à la certitude qu'il existe une telle cause naturelle est cohérente avec l'attitude qu'il expose dans ses QSP, où il explicite certains éléments de son épistémologie, concernant la philosophie naturelle et les mathématiques. Le véritable objet de la science, c'est la substance, ce qu'Oresme appelle un « complexe » comme la laitue. Mais cette connaissance est imparfaite, parce qu'en réalité, nous ne connaissons la substance que par ses propriétés, ses effets manifestes. Nous connaissons certes l'aimant, mais nous ne le connaissons que par le fer qu'il attire, et non pas directement. En fait, nous déduisons l'aimant de l'infinité des propriétés que nous observons, c'est pourquoi sa connaissance est à la fois infinie et imparfaite. Un tel empirisme radical, ouvert à l'infini variété des choses et à l'inconnaissabilité fondamentale de la substance, dispose naturellement à la reconnaissance de l'occulte : si rien n'est naturellement impossible, rien n'est incroyable, si la connaissance est toujours limitée, le réel est au-delà de ces

---

<sup>454</sup> DC, II.15.

<sup>455</sup> DC, I.32.

limites. La tendance attendue d'une telle épistémologie, c'est donc une attention soutenue vers les phénomènes-limites, rares, merveilleux, tous ceux qui sortent du « cours commun » de la nature.

Néanmoins, cet empirisme n'est pas absolu. Il repose en dernière instance sur une évidence fondamentale et innée : « Des semblables, le jugement est semblable ». En effet, si la connaissance de la substance ou de l'incomplexe, est imparfaite, il y a en revanche une connaissance parfaite, c'est celle des signifiants complexes qui supposent pour une proposition. Par exemple, s'il y a une infinité de choses à découvrir de la laitue, c'est un fait connu que la laitue guérit la fièvre, connu par induction. Connaissance *perfecta* ne signifie pas pour autant *perfectissima* : il ne serait pas contradictoire que la laitue ne guérisse pas la fièvre, mais il n'y a pas de doute réel de ce fait qui « n'inclut pas la crainte de son opposé (*non includit formidinem de opposito*) ». Cela ne signifie pas que cette connaissance ne puisse être niée : une expérience peut avoir mal été interprétée ; la généralisation inductive peut être abusive. Après tout, si nous posons comme principe de la philosophie naturelle que le feu réchauffe, c'est parce que nous supposons que le feu est la cause du réchauffement, ce que l'expérience ne suffit pas à établir : une autre cause serait envisageable. Néanmoins, l'induction n'est pas un simple effet de l'habitude : c'est l'application d'un principe universel et inné qui pose que sur des choses semblables, le jugement est semblable. Autrement dit, l'induction repose fondamentalement sur une identité formelle et un principe d'analogie.

Deux choses distinguent néanmoins une configuration d'une feuille de laitue. Premièrement, les configurations efficientes sont souvent occultes et particulières, quand il s'agit des qualités complexionnelles. On peut certes *déduire* l'insensible du sensible par analogie : « ce qui existe manifestement selon une évidence sensible dans un grand instrument, il faut déduire qu'il existe également dans un petit, même s'il n'est pas perceptible à la sensation dans le petit instrument. »<sup>456</sup> Mais il n'y a pas de marque sensible de la nature d'une configuration insensible, ni que tel effet est bien causé par telle configuration. Deuxièmement, mesurer la quantité d'une qualité n'est pas possible. La mesure est l'effet de l'activité d'une qualité sur un instrument, comme de la chaleur sur une colonne de mercure. Une mesure à l'instrument n'a de sens que si la quantité de l'effet est strictement déterminée par celle de la cause. Or, toute la théorie d'Oresme consiste justement à le nier : des causes égales produisent des effets inégaux et hétérogènes selon leur configuration. Oresme lui-même s'en étonne, quoique dans un contexte un peu différent, dans son étude sur la lumière : « *ex hoc videtur sequi unum mirabile scilicet quod ex proportione effectuum non possumus scire proportionem causarum nec in intensione nisi oblique* »<sup>457</sup>.

---

<sup>456</sup> DC, II.15.

<sup>457</sup> QSGE, q.17, p.176.

## Les mathématiques : imagination et combinaison

Les sciences mathématiques immédiatement identifiables dans le DC sont la géométrie et l'algorithme des rapports. La géométrie n'intervient néanmoins presque pas en elle-même : la mesure de la courbure et l'étude de la variation d'une spirale sont les seuls problèmes proprement géométriques du traité. L'algorithme des rapports va quant à lui fournir les règles de calcul pour la mesure des qualités et des mouvements. Pour d'autres sections, leur nature mathématique aux yeux d'Oresme reste problématique. Il mentionne néanmoins la *perspectiva* non comme science médiane, mais comme une « partie des mathématiques (*pars mathematice*) »<sup>458</sup>, et on notera que dans le LCM, il mentionne l'arithmétique, la géométrie et les « autres mathématiques »<sup>459</sup> sans autre précision. De même, il place la musique spéculative, celle qui découvre les « proportions des sons accordables », parmi les sciences mathématiques<sup>460</sup>, voire selon Boèce l'une des quatre sciences mathématiques<sup>461</sup>. Oresme semble donc se faire une idée large des sciences mathématiques, sans avoir recours à la notion de science médiane.

Dans le DC, le mot *mathématique* apparaît d'abord sous la forme adverbiale *mathematice* : les indivisibles sont mathématiquement imaginés (*mathematice fingere*)<sup>462</sup> ; la longueur est mathématiquement imaginée sans largeur (*ymaginetur mathematice*)<sup>463</sup>. De ce point-de-vue, le mathématique est un mode de l'imagination, une imagination requise à la mesure des choses :

« C'est pourquoi il est nécessaire, en vue de cette mesure, d'imaginer des points, lignes et superficies, ou leurs propriétés, dans lesquelles, selon le Philosophe<sup>464</sup>, on trouve en premier lieu mesure ou rapport. »<sup>465</sup>

L'imagination joue donc ici un double rôle : (1) elle produit une fiction en inventant ce qui n'existe pas, à savoir des indivisibles ; (2) elle produit un symbole en figurant une chose au moyen d'une autre.

## Une physique imaginaire ?

---

<sup>458</sup> DC, II.31, p.358.

<sup>459</sup> LCM, p.52.

<sup>460</sup> LP, p.341.

<sup>461</sup> LP, p.347.

<sup>462</sup> DC, I.1.

<sup>463</sup> DC, I.2.

<sup>464</sup> Voir Aristote, *Métaphysique*, X.1.1052b.

<sup>465</sup> DC, I.1.

L'importance de l'imagination dans la science d'Oresme est un fait reconnu, mais difficile à bien estimer tant la faculté imaginative a perdu de son lustre<sup>466</sup>. Oresme en vient souvent à étudier des situations irréelles, mais possibles selon la puissance absolue de Dieu. Son raisonnement est alors hypothétique, il déduit les conséquences physiques ou mathématiques de l'hypothèse contrefactuelle posée. Par exemple, supposons un puits qui traverse le monde, et jetons y une pierre : comment se comportera-t-elle dans sa chute ? S'arrêtera-t-elle tout net parvenue au centre de la Terre ? Le rôle d'une telle expérience de pensée est de mettre à l'épreuve les principes de la physique aristotélicienne à travers un cas limite supposé révéler sa contradiction ou son insuffisance. Le Livre du Ciel et du Monde est une série de visions fulgurantes de ce genre, qui toutes minent peu à peu la philosophie aristotélicienne : la *Gedankenexperiment*<sup>467</sup>, l'expérience pensée mais jamais réalisée, s'avère plus déterminante qu'une expérience concrète. Koyré fut sans doute un des premiers à faire de l'expérience imaginaire une catégorie épistémique quand il démontra que Galilée n'avait en fait jamais réalisé la fameuse expérience de la Tour de Pise. Invoquer la « physique imaginaire » est alors une manière commode de se laver de l'accusation de simple fraude scientifique.

Incontestablement, le DC comprend quelques visions de cet ordre, comme la proposition III.12 : Oresme affirme qu'il est possible « en imagination qu'une qualité quelconque finie, comme la lourdeur d'une livre, soit longue à l'infini et large à l'infini » ; et la III.13 : « Une qualité finie peut être imaginée étendue à l'infini simplement de chaque côté sans augmentation de sa part, pour autant cependant que son intensité diminue proportionnellement. Mais ceci ne peut être fait sans difformité difforme. »<sup>468</sup> Un homme ne pourrait pas réaliser de telles transfigurations du fini à l'infini, mais Dieu le peut. Je montrerai plus loin que l'un des buts de ces visions est de détruire la valeur des arguments aristotéliens pour la finitude du monde. Autrement dit, si « imaginaires » soient ces visions, elles ont vocations à établir quelque chose du monde tel qu'il est : elles ne sont pas absolument imaginaires. Elles n'ont pas non plus une simple valeur destructrice : en niant, elles affirment. Mais qu'affirment-elles ? Un « espace ymaginée infini ».

Dans le LCM, Oresme en vient en effet à réfléchir à l'omniprésence de Dieu. Dieu est immense, c'est-à-dire mystérieux : sa grandeur est infinie, mais elle est aussi sans quantité et indivisible : il est tout en tout extension « qui est ou qui peut être ymaginé ».<sup>469</sup> Mieux, il est impossible d'imaginer un lieu

---

<sup>466</sup> Jean Celeyrette, « Apparences et imaginations chez Nicole Oresme: Question III. 1 sur la Physique et question sur l'apparence d'une chose », *Revue d'histoire des sciences* 60, n° 1 (2007): 83–100; Caroti, « Configuratio, ymaginatio, atomisme et modi rerum dans quelques écrits de Nicole Oresme ».

<sup>467</sup> L'idée « d'expérience de pensée » semble en effet trouver son origine dans la philosophie d'Ernst Mach.

<sup>468</sup> Pour les explications et démonstrations, voir la Partie III, chapitre 4, « Le fini et l'infini ».

<sup>469</sup> Pour ce mode singulier d'unité, voir le premier chapitre de la partie V. Oresme attribue ici à l'étendu de Dieu ce que Plotin aurait attribué à sa puissance.

privé de la présence de Dieu. Etrange impossibilité : la théologie limiterait l'imagination ? N'est-ce pas un jeu d'enfant pour l'imagination d'imaginer un lieu sans dieu ? C'est une *impossibilité*, dit au contraire Oresme, bien que la contradiction ne soit pas évidente. Mais il poursuit : Dieu est partout au point qu'il n'est pas seulement en ce monde (c'est-à-dire à l'intérieur de la dernière sphère céleste), mais aussi « en l'espace ymaginée et immobile »<sup>470</sup>. Cet espace infini est *connu par l'imagination*, mais il n'est pas *imaginaire* : il est bien réel, Dieu s'y trouve, là aussi. L'imagination est donc d'abord un *mode de connaissance*, celui par lequel connaître un réel occulte, et plus particulièrement l'occulte infini.

« Physique imaginée » serait moins trompeur que « physique imaginaire ». Il est certain qu'Oresme propose régulièrement des cas imaginaires dont l'hypothèse, ne menant pas à la contradiction, soit détruit une illusion aristotélicienne d'impossibilité, soit démontre la contingence du fait de la création<sup>471</sup>. Mais l'imagination est aussi, pour Oresme, un mode de connaissance du réel lui-même<sup>472</sup>.

### **Deductio morosa**

Cela ne signifie pas que la vision soit nécessairement véridique. A ceux qui croient en la paix universelle, Oresme répond : « Mes ce est aussi comme une fiction poetique ou comme une ymagination mathematique. Car si comme je ay dit autre foiz, le monde ne est pas gouverne par si ne par teles conditione les suppositions »<sup>473</sup>. L'imagination mathématique mettrait Paris en bouteille. Il n'a donc pas de tentation rationaliste, si l'on entend par là l'idée selon laquelle en me découvrant, c'est le monde que je découvre : « Il y a en nous des semences de science comme en un silex des semences de feu », écrira Descartes. Ma pensée est plus vraie que ma sensation.

Connaître le réel suppose sa négation dans une fiction : la fiction imaginative, dit Oresme, est nécessaire à la *mesure* du monde. De ce point-de-vue, tout le DC est un travail de l'imagination. L'intensité, peut être mesurée, peut être assimilée à une grandeur continue. La qualité est réellement *indivisible*, mais *fictivement* divisible et assimilable à une quantité, une quantité de degrés ou parties qualitatives<sup>474</sup> : « la blancheur est une forme accidentelle <indivisible en intensité> ou un être blanc absolument indivisible », et néanmoins « je dis qu'une composition graduelle de ce genre

---

<sup>470</sup> LCM, p.278.

<sup>471</sup> Hugonnard-Roche, « Modalités et argumentation chez Nicole Oresme ».

<sup>472</sup> Stefano Caroti adopte une position semblable : « Je crois que l' « ymaginatio » du De configurationibus est plutôt celle qui, dans le commentaire sur le De Spera, est considérée comme susceptible de permettre une connaissance du réel. » Caroti, « Configuratio, ymaginatio, atomisme et modi rerum dans quelques écrits de Nicole Oresme », p.139. Mais il limite l'ymaginatio à la détermination du *probable*, sans l'étendre comme je le fais ici à un *occulte actuel*.

<sup>473</sup> LPA, 252d, p.294.

<sup>474</sup> C'est donc une imagination inverse de celle qui engendre les points : le corps est nécessairement divisible, le point indivisible est une fiction ; la qualité est nécessairement indivisible, mais fictivement divisible.

peut être admise par imagination (...). »<sup>475</sup> Cette intensité graduelle, l'imagination la figure en ligne et la dresse sur la surface de l'objet : « une ligne d'intensité telle que celle dont il est ici question ne s'étend pas réellement à l'extérieur du point ou du sujet, mais seulement selon l'imagination, et ce dans n'importe quelle direction, si ce n'est qu'il est plus juste de l'imaginer perpendiculairement dressée sur le sujet informé par la qualité ». <sup>476</sup> Ce n'est pas sur une feuille de papier que l'imagination dessine : c'est sur le *subjectum* que l'imagination hallucine la latitude.

L'imagination contient son paradoxe. La jeune fille du roi qui entend parler d'un grand Roi Alexandre se prend d'amour pour son renom : la distance trop grande de l'objet aimé étant trop grande, elle abolit la distance pour se consoler, et se fait peindre un portrait imaginaire du Roi inconnu. « Et grâce à cette image et par d'autres artifices, elle songea au roi lui-même ». <sup>477</sup> On pourrait multiplier les exemples de cet usage du portait, de l'image et de l'imagination pervertie <sup>478</sup> qui confond le réel avec sa propre création : l'imagination rend sensible, mais d'une présence qui peut être trompeuse. En III.4, Oresme démontre mathématiquement qu'un point à la surface d'un corps totalement froid peut instantanément être chaud, et chaud d'un degré fini et déterminé. De même, un corps obscurs peut instantanément illuminer le milieu environnant. Mais ce ne sont que des fictions mathématiques : la nature procède en toute chose de manière continue et pas à pas : une altération subite et instantanée est naturellement impossible. « Ainsi peut-on en tirer un argument pour prouver qu'un point n'est pas une chose réellement indivisible, que la ligne n'est pas non plus une chose, ni la surface, bien qu'il soit expédient de les imaginer afin de mieux connaître les mesures des choses, comme il a été dit au premier chapitre de la première partie. » <sup>479</sup> Le bon sens vient freiner l'imagination dans ses ardeurs.

D'un côté, cette imagination est utile à la mesure des qualités, mais de l'autre elle est trompeuse. Toujours dans les QSP, Oresme incrimine à plusieurs reprises une « imagination fictive (*ymaginatio ficta*) » : c'est en raison d'une imagination fictive que l'on croit que l'intermédiaire est *composé* des extrêmes <sup>480</sup> ; il n'y a pas lieu d'imaginer dans une altération une suite de destructions et de générations de réalités ou de *formes* <sup>481</sup> ; c'est encore une imagination fictive qui crée ce faux problème de l'intensification de la blancheur, de son introduction, de sa composition, car à

---

<sup>475</sup> QSP, I.6.

<sup>476</sup> DC, I.1.

<sup>477</sup> Marguerite Porete, *Le miroir des âmes simples et anéanties*, Paris : Albin Michel, 2011, pp.51-52.

<sup>478</sup> C'est une question théologique du moment, par exemple, que de savoir si un plaisir qui se satisfait en imagination et en fantasme est déjà pécheur. Voir Charles Baladier, *Eros*.

<sup>479</sup> DC, III.4.

<sup>480</sup> QSP, V.9.75.

<sup>481</sup> QSP, V.9.112.

proprement parler, « aucune qualité ne s'intensifie (*nulla qualitas intenditur*) ».<sup>482</sup> Il semble clair que cette imagination fictive n'est pas simplement celle qui consiste à imaginer que les qualités sont des « choses » alors qu'elles ne sont que des modes. Il s'agit plus précisément de celle que produit le mathématicien pour mesurer et calculer les degrés d'intensité et décrire les variations intensives : le calcul du mathématicien s'appuie sur des thèses qui non seulement sont fausses et fictives, mais peuvent créer de faux problèmes ontologiques et physiques si le mathématicien comme l'épileptique prend ses visions pour authentiques.

### **Une évidence infinie des principes**

L'expérience sensible aussi contrôle cette imagination parfois fantaisiste, mais qui sait aussi tomber juste : Oresme déduit mathématiquement qu'une qualité s'intensifie par condensation, par contraction du sujet sans perte de quantité de qualité. Par exemple, si un corps chaud de 4 pieds de long se contracte en un corps de 2 pieds sans rien perdre de sa chaleur, il est mathématiquement nécessaire que la chaleur double en intensité : un rectangle dans ont la base est réduite de moitié sans perte de surface doit doubler en hauteur. « Or il semble que cela concorde avec l'expérience. »<sup>483</sup> Si on rassemble des braises en un petit tas qu'on prend dans sa main, on se brûle : la condensation seule fait la brûlure. Il y aurait à objecter au raisonnement d'Oresme, il importe simplement ici de voir comment la bride est tenue à l'imagination mathématique.

Oresme se fait une haute idée de la connaissance mathématique. Si l'imagination mathématique peut être délirante, elle est la seule à reposer sur une *évidence infinie* en ses principes. Ainsi, dans ses QSP, Oresme y insiste : certains principes logiques, mathématiques et métaphysiques sont connus non par les sens, mais par l'intellect et *ex terminis*. L'évidence mathématique n'est pas simplement parfaite, mais très-parfaite : son opposé implique contradiction. Ce n'est pas la seule : il y a trois sciences qui sont comme les « portes de la maison (*ianua in domo*) » : la logique, les mathématiques et la métaphysique. Ces principes mathématiques sont des « principes innés (*principia innata*) » : la connaissance du singulier présuppose au contraire celle de ces principes universaux. « Il y a en nous des semences de science comme en un silex des semences de feu », écrira Descartes<sup>484</sup>. L'évidence d'une proposition mathématique, comme que « les égaux sont « égaux au même », est non seulement plus grande, mais infiniment plus grande que l'évidence qu'une laitue guérit la fièvre, qu'une connaissance parfaite de philosophie naturelle. Oresme semble donc défendre l'idée d'un certain mode d'intuition non empirique, une intuition de l'intellect qui ouvre à une évidence infiniment plus grande que tout empirisme.

---

<sup>482</sup> V.9.189.

<sup>483</sup> DC, III.4.

<sup>484</sup> Descartes, *Olympica* in AT, X, pp.179-188.

## **Objets fictifs ou objets réels ?**

Certains déduisent de l'irréalité des indivisibles et du rôle des fictions de l'imagination que les mathématiques d'Oresme étudient des objets fictifs. Il est vrai que le mathématicien invente aussi certains objets, en particulier ces indivisibles que sont les points, lignes et surfaces. Mais Oresme ne dit nullement que tout objet mathématique est fictif : le corps est réel, et le corps est toujours divisible selon toutes ses dimensions. Or, le mathématicien étudie aussi les corps, en faisant abstraction de leur matérialité<sup>485</sup>. De même, le mathématicien étudie des rapports et des proportions, comme le double ou la moitié, qui sont si peu des objets fictifs qu'ils fondent au contraire la beauté et l'harmonie du monde. On peut illustrer ce double rôle de l'imagination, et le rapport entre mathématique et réalité par le cas des rapports harmoniques qu'Oresme découvre dans les aspects du ciel au terme de *L'algorithm des rapports*.

Les aspects sont les positions relatives d'un astre par rapport à un autre, parmi lesquels se distinguent 4 aspects principaux : l'opposition, le tiers, le quart, le sixte. Deux astres en opposition sont diamétralement opposés sur l'écliptique, et la ligne qui les joint forme un angle de 180°. Cette ligne se brise au centre du monde en un angle de 120° dans le cas du tiers, de 90° pour le quart, de 60° pour le sixte. Ces dispositions peuvent être représentées par des lignes inscrites dans un cercle, et étudiées dans la figure (*in figura*) : la figure symbolise le ciel et ses aspects, et les rapports cachés et découverts dans la figure déterminent analogiquement ceux qui se cachent dans le ciel : « Tels sont les rapports des aspects des signes du ciel selon cette considération, et cela appert dans une figure. » La démonstration, que j'indique plus loin, Oresme la qualifie de « pure mathématique » contre laquelle aucune raison ne peut être opposée. Par conséquent, « les resgars du ciel sont armoniques ou parties de armoniques »<sup>486</sup> : il y a analogie entre la figure imaginée et le ciel qu'elle représente, les rapports trouvés dans la figure sont ceux trouvés dans le ciel. Et ces rapports harmoniques à leur tour sont un « signe » qu'il y a bien, au ciel, une musique céleste. Les mathématiques n'étudient donc pas des fictions, mais ce qui fonde la beauté du réel, et qui cause des effets immédiatement sensibles. En revanche, pour penser ce fondement, le mathématicien recourt à l'imagination, à la fois en ce qu'elle invente ce qui n'existe pas, et en ce qu'elle symbolise ce qui existe de manière occulte.

L'une des thèses essentielles du DC est que la beauté du monde se fonde sur des propriétés mathématiques. Si les configurations sont actives, c'est parce qu'elles sont réellement profilées à

---

<sup>485</sup> « Si comme, pour cause d'exemple, quant le mathématicien parle de cercle, il ne cure et ne considere pas se il est d'or ou d'argent ou d'autre matière, mais le naturien considere la matière sensible et le subject et ainsi des autres figures et des nombres », LCM, p.592.

<sup>486</sup> LCM, p.484.



l'image des figures corporelles. Le cône dont est fait le clou n'est pas une fiction : c'est la figure qui fait sa force, et il en va de même des configurations. Le mathématicien n'étudie donc pas des fictions : il étudie le réel, en y hallucinant au besoin des fictions profondes. D'ailleurs, les sourds et les muets aussi sont capables de mathématiques : c'est la preuve, juge Oresme, que le mathématicien n'opère pas sur des mots, sur les signes mentaux du réel, mais sur le réel lui-même. Rien n'est moins linguistique que les mathématiques d'Oresme, raison pour laquelle on aurait tort d'identifier son « style » à un style déductif. Oresme a le goût de la clarté, pas du long raisonnement déductif enfilant les propositions. Quand une idée est claire, la démonstration est inutile, « *ut patet intuiti* »<sup>487</sup>.

### **Mathématique et nature**

L'accès au réel par les mathématiques n'en est pas moins singulier. La figuration mathématique paraît indifférente à la nature. C'est une thèse discutée dans les commentaires de la Physique d'Aristote que de savoir si des qualités contraires peuvent être simultanément présentes dans un même sujet. Oresme lui-même conteste cette théorie du mélange dans ses QSP. Pourtant, il expose dans le chapitre 19 du DC le moyen de figurer de telles qualités contraires simultanément présentes comme le chaud et le froid. Non pas qu'il estime une telle présence simultanée possible : « Ce n'est pas l'objet du présent travail d'examiner si des qualités contraires peuvent être en même temps et d'une manière également première<sup>488</sup> dans la même partie du sujet. » Oresme veut donc montrer que son modèle géométrique permet de figurer des qualités contraires, et de quelle manière. Conformément à ce qu'il juge dans QSP, la théorie du mélange de qualités contraires implique selon lui que le degré de l'une est inversement proportionnel à celui de l'autre, de sorte que, quoi qu'il arrive, la somme des deux intensités contraires est nécessairement constante et égale à la totalité de l'échelle des deux qualités. Si irrégulière que soit la chaleur d'un corps, la somme de chaud et de froid qui informent ce corps sera constante, et l'ensemble devra donc être figuré par un quadrangle. Si le mélange des qualités avait un nom, comme fr-aud ou ch-oid, alors cette qualité mixte serait dite uniforme.

---

<sup>487</sup> DC, I.8. L'appel au regard intuitif est très fréquent chez Oresme.

<sup>488</sup> *Eque primo* : d'une manière-égale d'une manière-première, ou également premièrement. Cette expression idiomatique signifie que les deux qualités qui sont ou seraient simultanées seraient en outre d'une égale « importance » ou « valeur ». Dans la suite du chapitre, il devient clair qu'Oresme veut dire que la somme de l'intensité de chacune est égale et constante tout le long du sujet. Clagett semble avoir séparé *eque* et *primo*, ce qui donne une traduction étrange : « ...wether contrary qualities *in the first place* can exist simultaneously *equal* in the same part of the subject. » D'un côté, « *in the first place* » n'a pas de sens évident, de l'autre dans les exemples qu'Oresme donne immédiatement plus bas les qualités ne sont manifestement pas égales ou également intenses en chacune de ses parties. Il est à noter qu'Oresme rejette ailleurs la présence simultanée des qualités contraires. Par exemple : « Et autrefois ay je monstré des autres qualités contraires, comme sont chaleur et froideur, que elles ne peuvent estre ensamble par tout un sujet. » LCM, IV.2.p.672.

Ce chapitre est l'un des rares où l'on retrouve de cet esprit de manipulation des figures qui caractérise certaines questions des QSGE. Ici, note-t-il, si l'on fait abstraction de l'une des qualités, alors restera la seconde, mais de telle sorte que la ligne de crête de la qualité mixte totale devient, quant à son sens symbolique, la ligne de base de cette seconde qualité. Autrement dit, les qualités contraires sont figurées par la superposition de la figure inversée de l'une sur celle de l'autre.

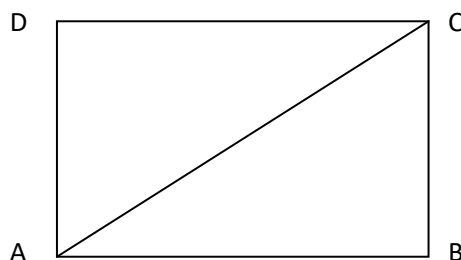


Fig.11

Que la géométrie laisse indéterminée la question physique rappelle l'éventuelle indifférence, en perspective, du modèle géométrique à l'égard de la vérité entre hypothèse extramissive et hypothèse intramissive. C'est effectivement l'un des rôles de l'*imaginatio* que d'instruire une telle pensée sur le possible.

### **Le pouvoir de l'imagination mathématique**

Le vrai domaine de la connaissance mathématique est celui du possible plutôt que du réel. Oresme a une tendance combinatoire fortement marquée : il ramène le complexe à de éléments simples qu'il compte, et les recombine d'une infinité de manières. Sa présentation des configurations en est un exemple, et le rôle de la figuration est d'abord de donner une visibilité à l'*infinie* variété des profils dynamiques. Autre exemple, l'acoustique musicale, où Oresme identifie quinze conditions qui contribuent à la beauté d'un chant polyphonique. Mais une fois ces éléments déterminés, il est entendu que chacun peut varier à l'infini : les éléments permettent d'entrevoir un chant infiniment beau et un autre infiniment laid. L'actuel fini est mesuré à l'échelle de l'infini. Mais l'infini lui-même est entrevu : ce que la raison pense comme possible doit, s'il est bon, en venir à être actualisé : « Mais comme le son le plus beau est néanmoins possible, dans la mesure où il peut être pensé en lui-même par la raison, il semble qu'une possibilité de ce genre, relative à un acte bon, à une chose noble et parfaite, doive passer à l'acte en quelque lieu et en quelque moment. Autrement, il s'en suivrait que de telles possibilités seraient éternellement vaines. » C'est sur cette base mathématique et combinatoire qu'Oresme peut annoncer avec des accents prophétiques, mais sur la base d'une argumentation fondée en raison, que cette musique infiniment belle sera entendue en un autre

siècle, « après la résurrection finale dans la vie bienheureuse ». <sup>489</sup> Il n'est pas imaginaire, ce « chant nouveau » : nous pouvons nous tenir pour « suffisamment convaincus (*congrue persuaderi*) » que cette musique sera entendue par les Bienheureux. *Persuasio* mathématique, *congrue*, aux antipodes de la *mendax perusasio falsa* <sup>490</sup> à la racine de la magie, et dont le nigromant et les âmes simples sont le jouet. Le fini que la pensée pose selon les principes innés de l'intellect, l'imagination le transfigure en vision de l'infini par l'art des recombinaisons.

Cet infini n'est pas toujours hors du monde et en un autre siècle : on l'a vu, l'espace infini dans lequel Dieu est, qui s'étend indéfiniment au-delà de la dernière sphère, ce n'est pas de l'imaginaire, c'est du réel qui ne peut être qu'imaginé et connu que le pouvoir de l'imagination. Oresme remarque que les aveugles sont capables de mathématique : preuve que le mathématicien ne puise pas ses principes de l'expérience. Mais Oresme dit aussi que l'aveugle a une forte imagination : ses esprits animaux intérieurs, qui ne peuvent s'échapper par ses yeux obstrués, retournent *ad intra* et renforcent son pouvoir d'imaginer. Peut-être cette parenté exprime-t-elle à son tour combien les mathématiques sont moins verbales que sensibles, moins factuelles que possibles, qu'elles reposent en dernier instance sur le même pouvoir imaginatif que celui qu'Oresme étudie dans le prophète, dans le lunatique, dans le mage, eux qui tous ont à faire à une même chose : l'occulte.

Résumons : l'imagination mathématique ne se confond pas avec une connaissance simplement hypothétique dont les conclusions auraient besoin d'une mise à l'épreuve expérimentale. C'est une faculté cognitive, elle joue un rôle dans la connaissance, parce qu'une partie du monde ne peut être connue qu'en étant imaginée : l'occulte. L'occulte requiert une image qui le symbolise, lui donne une existence sensible : c'est le rôle de la figuration. L'imagination mathématique, de ce point-de-vue, n'est pas loin de la fiction poétique. Mais elle s'en éloigne par la déduction qui d'un ensemble fini de figures permet de voir ou d'entrevoir le réel infini : espace infini, musique infiniment belle, infinité des variations. L'occulte spécifiquement mathématique, c'est l'infini, impliqué dans toutes ses expériences « imaginaires » <sup>491</sup>.

Ainsi, la capacité fictionnelle des mathématiques, qui peut conduire à des errances et des erreurs sur la nature, est également la clef pour entrevoir l'infini, en tant qu'il n'est que le simple indéfiniment varié, recombinaison, recomposé : la science d'Oresme sert moins à expliquer l'état actuel du monde qu'à laisser entrevoir ce qu'il recèle et les possibilités infinies qui pourraient advenir. Si la raison d'Oresme a des accents prophétiques, il est naturel qu'Oresme puise dans les prophètes.

---

<sup>489</sup> DC, II.24.

<sup>490</sup> DC, II.26.

<sup>491</sup> Celeyrette, « Apparences et imaginations chez Nicole Oresme ».

## La question théologique

Si le traité relève sans contredit d'une philosophie naturelle mathématisée, il n'en est que d'autant plus frappant que chacune des deux parties principales s'achève sur des questions intermédiaires entre la philosophie naturelle et la théologie, au sens où elles concernent la physique de processus, de lieux ou d'entités que seule la foi chrétienne permet d'affirmer : les prophéties pour la première partie, l'enfer et le paradis pour la seconde. Il en va de même d'ailleurs au sein de plusieurs des grandes sections du traité : la section musicale s'achève sur le chant des bienheureux et les hurlements terribles qu'entendront les damnés (II.24) ; la section sur les arts magiques se termine sur la réaffirmation de la réalité des démons (II.35). Il est moins immédiatement évident que la partie III s'achève également sur une question théologique, mais on ne peut repousser l'idée. D'une part, on peut légitimement s'interroger sur le lien qu'Oresme a pu faire implicitement entre la *transfiguratio* des figures, du fini à l'infini, et la *transfiguratio* du corps du Christ. D'autre part, nous verrons que le dernier chapitre (III.13) sert en réalité à contester à Aristote la nécessité de la finitude du monde, problème cosmologique éminemment motivé par une vision théologique de l'infini.

### **Motifs théologiques dans le DC**

Sur les 146 références (environ) que contient l'ouvrage, 53 renvoient à des passages bibliques, des textes patristiques ou des récits de vie de saints (62 si l'on prend en compte Augustin) : plus d'un tiers, pour un ouvrage de philosophie naturelle mathématique, c'est certainement une proportion considérable. Toutes ces références sont concentrées dans les sections qui concernent la *potentia* des configurations. Cette abondance s'explique de différentes manières : certaines références n'ont pas de relation immédiate avec la théorie des configurations, mais sont éventuellement confirmées par la théorie. C'est le cas, par exemple, de ce que dit Jérémie à Jérusalem : « Tes prophètes ont eu pour toi des visions fausses et insensées ; (...) Ils virent pour toi de faux fardeaux et [de faux] bannissements.<sup>492</sup> » La section sur la prophétie naturelle confirme et explique la possibilité de visions fausses. D'autres ont une fonction semblable à celle des historiens comme Pline ou Solin, et témoignent d'un fait merveilleux que les configurations peuvent reconduire à la nature, comme ce cheval dont il est question dans le *Livre de Job* qui « sent la guerre au loin ». D'autres encore sont des formules dont la signification est clarifiée par l'idée de configuration, comme si les prophètes, les apôtres ou les évangélistes en avaient eu connaissance. C'est le cas de cette parole de Pierre qui « admoneste ceux qui se sont convertis au bien », en leur demandant de ne pas être « configurés aux

---

<sup>492</sup> Jérémie, *Lamentations*, 2 : 14.

désirs antérieurs du temps de votre ignorance »<sup>493</sup>, comme s'il disait que leurs sentiments, auparavant mal configurés, devaient désormais l'être bien. » Oresme y fait référence deux fois dans le traité, et fait comme si Pierre faisait réellement référence à la configuration intensive des désirs.

Plus spectaculaire encore sont les prophéties bibliques que la théorie des configurations éclairent, voire démontrent. Jean, dans *l'Apocalypse*, révèle avoir entendu un « chant nouveau », et la théorie des configurations appliquée à l'acoustique musicale permet de le confirmer.<sup>494</sup> Le chant infiniment beau que les mathématiques nous laissent entrevoir, Jean l'a déjà entendu : la raison rencontre la foi, mais l'explique aussi. Les configurations ont une valeur exégétique, et Oresme pense avoir découvert ce que les prophètes avaient annoncé à leur manière, c'est-à-dire obscurément. Prophète et savant ont chacun affaire à l'occulte, mais l'un en reçoit la vision, l'autre le déduit de la sensation. A la fin, les deux se rencontrent.

Pourquoi ces précisions sur l'enfer ? Après Dante, on sait qu'aux alentours de 1330 devient manifeste une évolution dans la représentation de l'enfer, jusqu'alors peu ou discrètement représenté, mais soudain exposé en sa totalité et dans la rigueur de ses peines dans le cycle de fresques peintes par Buffalmaco sur les murs du cimetière monumental de Pise.<sup>495</sup> Alors que dans la tradition gothique, l'enfer apparaît plutôt comme élément du Jugement dernier, lieu terrifiant mais mystérieux et indescriptible où les damnés sont emportés comme dévorés par la gueule d'enfer, Buffalmaco représente l'enfer lui-même comme un espace complet et compartimenté selon la nature des péchés. Les supplices y sont diversifiés et détaillés, la violence subie par le corps même exacerbée, comme s'il était devenu important de donner au pécheur éventuel une image vive et terrible des tourments qui l'attendent. Si cette orientation nouvelle ne se manifeste dans l'iconographie française qu'un siècle plus tard, elle s'exprime en revanche dans une littérature poétique qui sensibilise le lecteur aux tourments infernaux, comme *Le Pèlerinage de l'âme* (1355) de Guillaume de Digulleville, *La Voie d'enfer et de paradis* (1340) de Jean de la Motte.

Le texte d'Oresme, qui ne s'adresse pas aux paroissiens mais à des clercs qui possèdent le latin, et n'a pas de vocation immédiatement édifiante, ne relève pas directement de cette orientation nouvelle : son enfer n'est pas architecturé, il ne se soucie pas de diversifier et proportionner les peines. En revanche, il exprime bien la volonté de rendre immédiatement sensible les tourments corporels de l'enfer, non pas au moyen d'une habile comparaison, mais par la connaissance des principes physiques et mathématiques de la douleur. Au lieu d'assimiler le tourment infernal à une souffrance

---

<sup>493</sup> *I Ep. Pierre*. I : 14. II.36, également mentionné en I.34.

<sup>494</sup> DC, II.24.

<sup>495</sup> Sur l'évolution de la représentation de l'enfer en Italie et en France durant cette période, voir Baschet, Jérôme, *Les justices de l'au-delà. Les représentations de l'enfer en France et en Italie (XIIe-XVe siècle)*, Rome : Ecole française de Rome, 1993.

connue de son lecteur, la découverte du gain de puissance causé par le profil dynamique de la souffrance laisse au contraire entrevoir la disproportion qui existe entre les douleurs terrestres et les supplices infernaux, qui ne sont pas simplement intenses, mais difformes d'une difformité elle-même difforme.

Contrairement à l'enfer, Oresme ne mentionne pas directement le paradis, mais les bienheureux et les anges, et d'abord la douce mélodie d'un chant nouveau qui caressera les oreilles des bienheureux après le Jugement Dernier, nouveau non pas simplement parce qu'il n'a jamais été entendu, mais parce qu'il se renouvelle sans cesse sans être jamais fastidieux, variant continuellement ses profils dynamiques<sup>496</sup>. Les bienheureux ne se contenteront pas d'ailleurs d'entendre : ils chanteront eux-mêmes un chant supracéleste, chant polyphonique où les voix se superposent à la teneur de la même manière, nous dit Oresme, que les bienheureux (et les anges) possèdent deux ou plusieurs plaisirs simultanés, dont l'un a la stabilité de la teneur, et les autres la variation des voix supérieures, organale ou déchant<sup>497</sup>. L'importance pour Oresme de ce chant ne saurait être sous-estimée, tant il aime citer cette phrase d'Augustin, « les chœurs heureux mélangent de charmantes mélodies (*Leti emiscunt blanda modulamina chori*)<sup>498</sup> », qu'il interprète dans un sens polyphonique.

Enfin, dans un chapitre particulièrement remarquable, Oresme se livre à une véritable hiérarchisation générale des entités selon qu'elles relèvent du permanent et du successif, chapitre qui le conduit à effleurer une définition de Dieu sur laquelle il reviendra plus tard et d'une manière plus complète dans son LCM :

« Mais la première d'entre elles, qui est Dieu, ni n'a une essence successive ni n'est ni ne dure d'une manière successive en quelque façon. En vérité, indivisiblement et infiniment il demeure par lui-même durant son éternité indivisible et interminable, qui est identique à Dieu lui-même »<sup>499</sup>

Ainsi, dans le DC, Dieu est identique à l'éternité « indivisible et interminable ». Dans le LCM, Oresme complétera cette idée en l'étendant à l'extension et à la puissance de Dieu : « (...) aussi a tout corps duracion et extension et puissance; et ce est a l'exemplaire de Dieu le créateur qui a en Soy éternité et immensité et toute-puissance. Et les .iii. choses desus dites qui sont es corps sont finies et distinctees et divisibles, mais celles de Dieu sont plus que infinies ou simplement infinies et sont une

---

<sup>496</sup> DC, II.24.

<sup>497</sup> DC, II.40.

<sup>498</sup> Augustin, Serm. 21, CLXXIX, *In Ascensione Domini*, §2.

<sup>499</sup> J'analyse plus précisément cette formule dans la partie suivante.

chose très simple sanz distinction et du tout indivisible, car son éternité est sanz succession et son immensité sanz extension et sa toute-puissance sanz intension »<sup>500</sup>.

### Sources d'Oresme

J'ai signalé qu'Oresme mentionne à de nombreuses reprises les textes bibliques. Il a également recours deux fois à la *Glossa*, ainsi qu'à une *postilla* non identifiée par Clagett.<sup>501</sup>

Pendant tout le moyen-âge latin, la Bible latine de référence fut la *Vulgata*, issue principalement des efforts conduits par Jérôme accomplis vers 405, jusqu'à son édition par Gutenberg en 1455<sup>502</sup>. Néanmoins, cette version ne fut jamais la seule, d'anciennes traductions continuèrent pour un temps d'être transmises, en particulier la version désignée sous le nom de *Vetus latina* citée dans les écrits patristiques antérieurs à l'adoption de la version de Jérôme. Par ailleurs, la transmission fut toujours une opération active, occasionnant à la fois des erreurs de copiste et l'effort inverse pour les corriger par la consultation de différents manuscrits. Ainsi, le contenu des différentes bibles en circulation au XIVe siècle comme pendant toute cette période peut varier plus ou moins au gré des éditeurs, correcteurs ou traducteurs. Au XIIIe siècle, pour l'essentiel, les textes bibliques en circulation étaient des variantes, erronées ou au contraire à leur tour corrigées, de la version tourangelle d'Alcuin du IXe siècle<sup>503</sup>. L'émergence des universités européennes et la nécessité pour les universitaires, étudiants et maîtres, de posséder des manuscrits aisément consultables, a stimulé un nouveau marché du livre biblique, et rapidement Paris est devenu un centre particulièrement actif de production et diffusion massive de ces nouveaux formats, portables, en un seul volume, disposant les livres bibliques dans un ordre chronologique et les complétant d'un dictionnaire des noms hébreux.<sup>504</sup> Cette « bible parisienne » n'avait cependant pas de caractère officiel et ne bénéficiait pas d'une autorité particulière à l'Université de Paris.

Quel est le texte biblique de référence employé par Oresme ?

A partir environ du milieu du XIIe siècle, le texte biblique était lu et étudié à l'aide d'un autre corpus constitué avec le temps et couramment appelé *glossa ordinaria*, glose ordinaire<sup>505</sup>. Cette glose de

---

<sup>500</sup> DC, II.1, p.272.

<sup>501</sup> DC, p.134.

<sup>502</sup> La traduction de Jérôme devient la bible la plus communément utilisée à partir du VIIIe ou IXe siècle, et sera désignée comme *Vulgata* à partir du XVIe siècle.

<sup>503</sup> Van Liere, Franz. *An Introduction to the Medieval Bible*. Cambridge University Press, 2014, p.96.

<sup>504</sup> Ibid., p.39.

<sup>505</sup> Voir Riché, P., & Lobrichon, G. (Eds.). *Le moyen âge et la Bible* (Vol. 4). Editions Beauchesne, 1984, pp.95-114 ; Smith, Lesley. *The Glossa Ordinaria: The Making of a Medieval Bible Commentary*. Commentaria. Sacred Texts and their Commentaries: Jewish, Christian, and Islamic, 3. Leiden: Brill, 2009. Voir également, de manière

l'ensemble de la Bible sera publiée en 1481 à Strasbourg en 4 volumes, sous le titre de *Biblia cum glossa ordinaria*<sup>506</sup>. Originellement, les gloses marginales ou interlinéaires précisaient la signification d'un mot réputé obscurs, distinctes des commentaires patristiques qui accompagnaient également en marge les bibles d'étude ou destinées à la liturgie. A partir du XIIe siècle, le mot *glosa* prend une plus grande extension, et la glose se voit confier un rôle plus approfondi, celui d'expliciter les étapes herméneutiques qui conduisent à l'interprétation du texte biblique. Le premier à avoir glosé de cette manière plusieurs livres bibliques fut vraisemblablement Anselme de Laon, à partir des commentaires patristiques. A cette même époque se développa ainsi un nouveau genre de bibles, les bibles glosées en marge et interligne, gloses variées qui commencèrent à être réunies et standardisées au milieu du XIIIe siècle, formant alors un corpus disparate désigné sous le nom de *glossa ou glossa ordinaria*, la glose ordinaire, que les étudiants devaient emporter avec eux en classe.<sup>507</sup> Pour autant, le mot *glossa* renvoie toujours à un corpus variable. Sur les deux renvois d'Oresme à la *glossa*, seul le premier correspond exactement à ce que nous trouvons dans l'édition imprimée de la glose ordinaire<sup>508</sup>. La seconde glose, au moyen de laquelle Oresme explique la signification de *fascinus*, se rapporte en réalité à la *Glossa in epistolas B. Pauli* composée par Pierre Lombard, ce qui explique les écarts que remarque Clagett avec la glose ordinaire<sup>509</sup>.

Dans le même chapitre, Oresme renvoie encore à une *postilla*<sup>510</sup> de cette même épître aux Galates, sans en préciser l'origine. Il s'agit de la seconde rédaction du commentaire aux épîtres de Paul par Pierre de Tarentaise, futur Innocent V, composée vers 1270, faussement attribuée par son premier imprimeur au confesseur dominicain de Philippe Le Bel, Nicolas de Gorron, mort en 1295<sup>511</sup>. Si Oresme cite favorablement le franciscain Nicolas de Lyre dans d'autres ouvrages, il n'y a pas – contrairement à ce qu'écrit Clagett<sup>512</sup> – de référence explicite dans le DC à ses *postillae*, son grand commentaire biblique composé dans le premier quart du XIVe siècle, qui semble avoir fait reculer l'importance de la glose ordinaire sur le plan éditorial.

---

plus synthétique, Franz van Liere. *An Introduction to the Medieval Bible*. Cambridge University Press, 2014, pp.152-156.

<sup>506</sup> *Biblia Latina cum Glossa Ordinaria*, ed. A. Rusch, Strasbourg, 1480/81. Cette édition est consultable en ligne : <https://gloss-e.irht.cnrs.fr/php/livres-liste.php>.

<sup>507</sup> Liere, F. A., & van Liere, F., p.155.

<sup>508</sup> DC, I.4.

<sup>509</sup> Il s'agit de la glose sur la *fascinatio* en II.38. Le texte de cette glose est consultable en ligne sur : <http://www.magistersententiarum.com/book/100>

<sup>510</sup> Une postille (litt. *post illa verba*) est un commentaire suivi placé en marge après certains passages ou certains mots du texte biblique que le maître dictait à ses élèves en guise d'explication. Voir Riché & Lobrichon (1984), p.19.

<sup>511</sup> Clagett n'avait pas identifié cette postille. Voir *Enaratio in omnes divi Pauli epistolas*, Anissonii, 1692, p.412. Sur la fausse attribution à Nicolas de Gorron, voir Hagen, K. A. *A theology of testament in the young Luther: The lectures on Hebrews* (Vol. 12). Brill Archive, 1974 p.18.

<sup>512</sup> DC, p.134.



## **Théologie et philosophie**

Il est commun que la littérature théologique du XIV<sup>e</sup> siècle contienne des problèmes de logique, de philosophie naturelle ou de mathématiques<sup>513</sup>. Dans leurs commentaires sur les *Sentences*, les maîtres théologiens tiraient souvent l'occasion d'une question pour résoudre un problème apparemment étranger à la théologie, tendance qui s'en est allée croissant dans la première moitié du XIV<sup>e</sup> siècle au point que le pape Clément VI s'en plaint dans une lettre de 1346 adressée aux maîtres parisiens<sup>514</sup>. L'année 1348-9, le cistercien Pierre Ceffons lit d'ailleurs les *Sentences* d'une manière qui révèle une influence directe du travail d'Oresme sur les angles de contingence. Au moment où Oresme compose le DC, il est vraisemblablement étudiant à la Faculté de théologie, et n'est pas loin de lire à son tour les *Sentences*, s'il ne l'a pas déjà fait, commentaire qui n'a pas été retrouvé pour lors. J'étudierai moi-même dans le détail la relation entre la théorie oresmienne du mouvement, et son étude sur le mystère de l'Incarnation.

Le cas soulevé par le DC est cependant inverse : il s'agit d'un texte de philosophie naturel qui s'ouvre vers des questions qui nous semblent relever de la théologie. Quelques passages du DC laissent apparaître quelles relations entretiennent théologie et philosophie naturelle pour Oresme. Au moment de discuter du pouvoir de l'âme sur les éléments et les corps extérieurs, la thèse d'Avicenne voit soudain contre elle une admirable union de la philosophie et de la foi : « Mais que de telles choses soit l'effet de l'âme par la seule pensée est trop absurde et déraisonnable, comme il a été dit au chapitre 35 de cette partie ; c'est en outre éloigné de la philosophie, et en désaccord avec notre foi. C'est pourquoi cette idée a été condamnée dans un article parisien ». Clagett nous apprend qu'il s'agit de l'article 210 des condamnations de 1277 portées par l'évêque de Paris Etienne Tempier, formulé ainsi : « Que la matière extérieure obéisse à la substance spirituelle – Erreur, si la chose est comprise absolument, et selon tout mode de transmutation. »<sup>515</sup> C'est le seul signe apparent de censure dans le traité.

Ce n'est certes pas un cas isolé. Dans le LCM, Oresme rencontre par deux fois les condamnations parisiennes de 1277, justement dans l'importante glose du mouvement terrestre : d'abord l'article 49, selon lequel Dieu ne peut pas mouvoir tout le ciel d'un mouvement droit<sup>516</sup> ; puis l'article 156,

---

<sup>513</sup> Thakkar, M. « Mathematics in fourteenth-century theology », in Robson, E., & Stedall, J. (Eds.). (2008). *The Oxford handbook of the history of mathematics*. OUP Oxford, pp.619-639.

<sup>514</sup> Ibid., p.621.

<sup>515</sup> Denifle, *Chartularium*, Vol.1, 555

<sup>516</sup> « Mais par aventure, aucun droit que estre meu selon lieu est autrement soy avoir ou res- gart d'autre corps, soit meu ou non-meü; encore di je que ce ne vault, premièrement car hors le monde est une espace ymaginée infinie et immobile, 285 si comme il fu déclaré en la fin du .xxiii.e chapitre du premier, et est possible sanz contradiction que tout le monde fust meu en celle espace de mouvement droit. Et dire le contraire est un

selon lequel si le mouvement céleste cessait, le feu cesserait également de chauffer et de brûler.<sup>517</sup> En d'autres endroits, sa pensée philosophique semble implicitement confirmer une autre condamnation : en montrant que la pluralité des mondes n'est pas contradictoire, il s'accorde avec la condamnation de l'article 34.<sup>518</sup>

En réalité, Oresme ne considère pas la philosophie naturelle, ni les mathématiques, en contradiction avec la théologie. Au contraire, il tient la science pour l'antichambre de la théologie. Du monde, les hommes peuvent connaître le « cours commun de nature » par l'exercice de la « raison naturelle », raison qui en dernière instance dépend essentiellement des sens et de la puissance sensitive et animale dans laquelle se trouve l'origine de ce qu'elle pense. Cela ne signifie pas que la connaissance humaine soit limitée à ce genre de connaissance animale qu'est le souvenir de généralités : l'homme est aussi capable de spéculation parce qu'il est aussi âme intellectuelle ou entendement. Mais ces connaissances de l'entendement restent limitées à la connaissance des corps, finis, distincts, divisibles : ce n'est pas une connaissance spirituelle, sinon par négation.

Un premier exemple nous permettra de préciser ces relations. C'est une affirmation récurrente d'Oresme que Dieu a en lui ou est *immensité, éternité* et *toute-puissance* : « aussi comme tout corps a en soy une trinité de dimensions, (...) aussi a tout corps duracion et extension et puissance; et ce est a l'exemplaire de Dieu le créateur qui a en Soy éternité et immensité et toute-puissance. »<sup>519</sup> Cette affirmation concernant l'être de Dieu n'est assurément pas à la lettre un enseignement biblique : c'est la raison naturelle qui l'enseigne, la raison contemplative qui prend pour objet les choses divines. C'est certes tout le sens de la théologie scolastique comme activité institutionnalisée d'être une théologie rationnelle. Néanmoins, Oresme a une idée déterminée, et par endroits singulière, de ces relations entre raison et théologie, spéculation et contemplation.

Que signifient immensité, éternité et toute-puissance ? L'éternité est « la duracion de Dieu laquelle est toute ensemble et permanente indivisible (...), contient et enclôt et excède toutes duracions successives ou temporelles, posé que elles fussent sanz commencement et sanz fin. » L'éternité divine est donc paradoxale : elle est à la fois durée et permanence. Dieu dure, mais d'un être qui n'est pas « successif », c'est-à-dire qui n'est pas une chose puis une autre, mais toujours tout entier

---

article condamné a Paris. » LCM, p.368. Comparer à l'art. 49 : « Quod Deus non possit movere celum motu recto : Et ratio est, quia tunc relinqueret vacuum. » Denifle et Chatelain, *Chartularium*, vol. 1, 546.

<sup>517</sup> P.374 : « Je di premièrement que, posé que le ciel reposast, alteration et generacion seroit, car se un feu estoit maintenant appliqué a une matière laquelle il eschaufast et ardist, il ne samble pas chose resonnable que il cessast de eschauffer et de arder posé que tout le mouvement du ciel cessast. Et dire le contraire est selon un article condamné a Paris. » Comparer à l'art. 156 : « Quod si celum staret, ignis in stupam non ageret, quia Deus non esset. » Denifle et Chatelain, *Chartularium*, vol. 1, 552.

<sup>518</sup> LCM, Commentaire de Albert Menut, p.19.

<sup>519</sup> LCM, II.1, p.272

ce qu'il est. Signe de cet être paradoxal, l'éternité « contient » la durée de toute chose, la durée d'existence de tel ou tel homme, mais elle est « indivisible ». L'hypothèse de durées successives sans commencement et sans fin » est rhétorique et tient au fait qu'Oresme est en train de discuter la doctrine aristotélicienne de l'éternité du monde. Mais si le monde est perpétuel et sans fin par la grâce de Dieu, il est en revanche créé de sorte que toute durée successive a un commencement. Soit : certainement, si l'éternité contient la durée du monde, c'est que Dieu est avant la création du monde. Effectivement, ceci peut être dit, mais à la condition qu'on se souvienne que « avant », dans une telle phrase, « ne denote pas temps, car avant que le monde fust ne estoit aucun temps ».<sup>520</sup> Autrement dit, cette durée permanente qui contient toute durée successive ne doit pas être confondue avec une « duracion successive infinie »<sup>521</sup> : l'infinité de l'éternité est une *infinité simple*. Et il en va de même de l'immensité et de la toute-puissance :

« les .iii. choses desus dites qui sont es corps sont finies et distinctees et divisibles, mais celles de Dieu sont plus que infinies ou simplement infinies et sont une chose très simple sanz distinction et du tout indivisible, car son éternité est sanz succession et son immensité sanz extension et sa toute-puissance sanz intension. »

Les corps sont trinitaires à l'image de Dieu (espace, temps, puissance), mais la trinité divine ne peut être pensée que par la négation de la trinité corporelle : Dieu possède une durée, mais non-successive, une grandeur, mais non-étendue, une puissance, mais non-intensive. Même, il ne possède pas simplement ces propriétés négatives : il est éternité, immensité et toute-puissance, il est *trinité* : « raison naturelle nous enseigne que en Dieu sont telles choses ou que Dieu est telle chose ».<sup>522</sup> Penser Dieu, c'est penser un corps paradoxal<sup>523</sup>, par négation des corps naturels.

Le paradoxe est au cœur de la théologie d'Oresme (et peut-être au cœur de la théologie scolastique), et c'est lui qui oblige à développer une science du langage, une aptitude à séparer la lettre et le sens : on peut bien *dire* parfois une chose qui sonne hérétique, mais à condition qu'on *comprende* le contraire et qu'on retrouve le sens orthodoxe :

« Et presque semblablement dient les docteurs que l'en peust bien dire que le Filz de Dieu est creature, ne fust que par ce l'en pourroit

---

<sup>520</sup> Ibid. p.272.

<sup>521</sup> Ibid. p.268.

<sup>522</sup> Ibid., p.272.

<sup>523</sup> Sur la corporalisation de Dieu au XIVe siècle, voir Funkenstein, Amos. *Theology and the scientific imagination from the Middle Ages to the seventeenth century*. Princeton University Press, 1986.

entendre que Il fust pure creature, si comme disoient aucuns heretiques. »<sup>524</sup>

Le théologien distingue le mot de ce qu'il connote, subtilité de l'entendement qui dépasse sans doute le commun des hommes, « rude d'engin ». Si Oresme fait ordinairement peu de cas de la logique et des sophismes, il la maîtrise parfaitement et sait mobiliser toutes les ressources de la logica moderna pour creuser les mystères de l'Incarnation<sup>525</sup>.

Mais si subtile soit l'entendement du théologien, c'est l'entendement d'un être créé : l'âme intellectuelle ne peut se séparer de l'âme sensitive, l'entendement « depent de noz senz naturelz lesquelz sont corp<or>elz ». Les paradoxes ou contradictions divines ne peuvent être pleinement surmontées, et un homme ne peut les entendre que « imperfectement ». Notre entendement sait et comprend que Dieu est éternel, immense, tout-puissant, mais sa compréhension est essentiellement limitée et imparfaite, parce qu'un entendement qui tire ses objets du corps ne peut pleinement comprendre la spiritualité. Sans doute l'homme ne peut-il deviner par ses propres forces la contradiction au cœur du monde, les paradoxes de la spiritualité : l'observation des corps naturels nous enseignerait-elle que le monde a un commencement ? Nous enseignerait-elle l'éternité ? Mais la raison naturelle n'est pas le seul maître des hommes à l'école de la nature :

« par aventure, quant le saint Esperit nous vouloit par son prophète inducer et mener a la petite cognoissance que nous povons avoir de ces choses, il nous appelloit enfans et disoit: Laudate pueri Dominum : laudate nomen Domini. »<sup>526</sup>

A l'école du Saint Esprit, les hommes apprennent aussi ces paradoxes divins, mais l'esprit « insinue » ce qu'il enseigne : le psaume 112/113 bien compris ne dit rien d'autre qu'éternité, immensité et toute-puissance, mais à la lettre, ce n'est pas très clair. Béni soit le nom de Dieu, « dès maintenant et pour le siècle (*ex hoc nunc usque in seculum*) », « du lever jusqu'au coucher du soleil (*a solis ortu usque ad occasum*) », et par là l'Esprit Saint dénote éternité et immensité de Dieu. Mais il dénote sa toute-puissance en inspirant à son prophète : « le Seigneur est élevé au-dessus de toutes les nations, et sa gloire au-dessus des cieus (*Excelsus super omnes gentes Dominus, et super celos gloria eius*) ». <sup>527</sup> Le théologien doit en fait comprendre que ces vers supposent une physique du monde, et parlent d'un Dieu qui excède cette physique et la contient comme un négatif. Non pas que l'exégèse du psaume requiert l'exposition d'un symbolisme mystérieux connu seulement des initiés : la raison

---

<sup>524</sup> LCM, p.270.

<sup>525</sup> DCY.

<sup>526</sup> LCM, p.272.

<sup>527</sup> Ibid., p.272.

naturelle prend en compte dans sa réflexion sur le monde, selon sa corporéité et sa spiritualité, non seulement des observations des sens, mais des révélations prophétiques du Saint Esprit.

Pour autant, symbolisme et numérologie peuvent aider<sup>528</sup>. La nature manifeste la vérité de la Trinité : « trinité est es natures des choses et est es creatures, et que nature nous enseigne a Dieu louer selonc cest nombre »<sup>529</sup>. Les corps n'ont-ils pas trois dimensions, et trois seulement ? Il faudra se souvenir, lorsque nous verrons Oresme se débattre avec une quatrième et une cinquième dimension, que la raison pour laquelle il démontre qu'il n'y en a nécessairement que trois, c'est la Trinité de la foi. La nature bien comprise enseigne la trinité de Dieu, parce qu'elle est aussi dans les corps des créatures comme le signe de leur perfection : dans la nature créée resplendit « la fourme, vestige ou estrace de Dieu ».<sup>530</sup> Mais le nombre trois inspire lui-même son mystère et enseigne sa dignité et sa perfection. Rien n'est parfait sans avoir un début, un milieu et une fin. Les anciens le savait bien : « Et pour ce, les anciens poiens faisoient leurs sacrefices et mettoient plusseurs choses divines selonc cest nombre »<sup>531</sup>. Un livre même l'enseigne, « le livre des *Misteres des nombres* »<sup>532</sup>.

Il y a donc une relation entre la philosophie naturelle et la théologie, qui explique que de fait les textes de philosophie naturelle d'Oresme sont généralement mêlés de considérations théologiques dans les limites non pas de ce qui est autorisé ou interdit, mais de ce qui est accessible au degré d'élévation du traité, l'apogée de ce mélange étant sans conteste *Le Livre du Ciel et Monde*. Mais comme l'a remarqué Christophe Grellard<sup>533</sup>, ce mélange est conscient, et établir une science de la nature pour l'élite laïque qui manifeste la vérité de la foi catholique fut vraisemblablement un projet conscient qui explique le caractère exceptionnel de la composition de traités d'astrologie spéculative en langue française. Tout en la modifiant, Oresme reprend à Aristote la distinction entre 3 manières de méditation ou de pensée : la pensée pratique, la spéculation, qui une pensée de *la nature des choses* et des *mathématiques*, et la contemplation, qui est une pensée des *choses divines*. Mais les sciences spéculatives, ajoute-t-il, sont ordonnées à la contemplation des choses divines<sup>534</sup>. Dans son LPA, en commentant la place de la musique spéculative dans l'ordre de la connaissance, il déclare :

---

<sup>528</sup> Voir Lejbowicz, M. « Sur une source méconnue de Nicole Oresme (A propos du Livre du ciel et du monde, I, 1) » in Oresme I. *Cahiers du Séminaire d'Epistémologie et d'Histoire des Sciences-Université de Nice*, 18, (1985) 43-75.

<sup>529</sup> LCM, p.50, ll.106-8.

<sup>530</sup> LCM, p.56.

<sup>531</sup> Ibid.

<sup>532</sup> Ouvrage non identifié et attribué par Menut aux *De mysteriis* de Jamblique.

<sup>533</sup> Christophe Grellard, « Nicole Oresme et l'élaboration d'une science pour les laïcs, entre esbatement et contemplation », *Freiburger Zeitschrift für Philosophie und Theologie*, à paraître, 2012.

<sup>534</sup> « L'autre est ordenee a contemplation des choses divines, comme pensee de la nature des choses et de mathematiques; et peut estre dicte speculative. La tierce est des choses divinez et est dicte contemplative », LPA, VII.7, p.284.

« Aucunes disciplines valent et conferent a preparer l'entendement as pensees nobles et hautes, si comme sunt celles qui sunt des choses divines. Et teles sunt les sciences naturelez et mathematiques. Car par la beaute et par la grandeur des creatures est cogneue l'excellence du Createur, si comme dit le Sage: A magnitudine speciei et creature, etc. [Sap. 3: 15]. Et a ce confere musique speculative. Et la musique sensible confere a la speculative, et aussi elle prepare a contemplation, si comme il sera dit apres. »<sup>535</sup>

Cette présence des vérités de la foi dans la nature explique sans doute pourquoi les *philosophi antiqui*, avant l'incarnation, étrangers même au judaïsme, les ont parfois pressenties. Nicolas de Lyre l'a « très bellement » montré : « la trinité est de toute éternité dans le divin (*ab eterno in divinis est trinitas*) ». Ce n'est pas l'incarnation qui justifie la trinité, ce n'est pas parce qu'il est né de Marie, comme certains pourraient le croire, que Dieu est le fils de Dieu. Elle était d'ailleurs déjà connue avant l'incarnation, et révélée dans beaucoup de passages de l'Ancien Testament. Même, « d'une certaine façon certains philosophes anciens aperçurent jadis par la lumière naturelle la vérité de ce fait, quoique de manière confuse, obscure et mêlée d'erreurs (*quomodo philosophi antiqui in lumine naturali perceperunt olim huius rei veritatem, licet tamen confuse et obscure et cum per mixtione erroris*) » : et ce témoignage rendu par les philosophes antiques de la foi catholique était manifestement un thème de son Commentaire perdu des Sentences. Et c'est un thème récurrent, que l'on retrouve jusque dans son LCM. Ainsi, à l'égard de récits fabuleux rapportés dans des textes « païens », Oresme fait parfois preuve d'un historicisme inversé : il n'explique pas la fable par un phénomène naturel mal compris, mais par un miracle mal identifié. Par exemple, Josué arrêta le soleil contre le cours commun de la nature, mais dans son interprétation, Oresme rectifie le texte pour des raisons de cohérence cosmologique : ce n'est pas simplement le soleil qui s'est arrêté, mais toute la sphère céleste. De plus, c'est ce même arrêt miraculeux dont témoignent d'autres récits étrangers au christianisme : Jupiter dans la couche d'Almena doubla la nuit pour concevoir Hercule, mais la vérité de cette fable est l'épisode de Josué.<sup>536</sup>

## Conclusion

---

<sup>535</sup> LPA, VIII.3, 297c, p.342.

<sup>536</sup> « Item, selon une ancienne fable, quant Jupiter coucha avecques une appellee Almena, il doubla celle nuit et la fist durer .ii. nuiz. Et ainsi le mouvement du ciel cessa par l'espace d'une nuit. Et pour ce ne cessa pas generacion, car lors Jupiter engendra Hercules en celle femme Almena.6\* Or est il ainsi que plusieurs de telles fables sont fondées sus aucune vérité, si comme met Plato in 395 *Tymeo* de la fable de Pheton<sup>65</sup> qui fu fondée sus la vérité d'un diluge de feu qui fu ou temps et ou país du roy Pheton. Et semblablement l'en peut dire que ceste fable fu fondée sus la vérité de ce que le mouvement du ciel cessa ou temps que Josué deffendoit la cité de Gabaon. », LCM, p.374.

Dans le désordre du traité, on a reconnu trois mouvements parallèles : du corps aux prophéties, du son aux Bienheureux, du chaud aux transfigurations, jusqu'à la transfiguration finale d'un cube d'un pied carré changé en monde infini. Ces mouvements reflètent le souci d'un théologien ou d'un étudiant en théologie, étudiant bien avancé dans ses études : le texte reflète et transmet une vision. C'est la vision d'une raison qui collecte des effets merveilleux et vertus occultes dans les auteurs, qui observe finement sa propre sensation, qui schématise les causes en lignes et figures : en dernière instance, ce sont les mathématiques qui causent les effets. Mais des mathématiques combinatoires qui, par la connaissance de règles de compositions, permettent de sentir une disproportion entre l'état actuel des choses, et les potentialités infinies que le monde recèle. Ce n'est donc pas simplement le monde tel qu'il est d'ores et déjà effectif qui concerne Oresme, que celui qui peut être : le possible, mais un possible nécessité par les principes. Non pas un possible imaginaire : Dieu est sans envie, de sorte qu'aucune bonté possible ne sera sans actualisation. L'imagination ne pense pas un irréel, ni même un simple possible réel : elle pense la surnature, ce qui ne manquera pas d'arriver aux Damnés de l'enfer et aux Bienheureux après la Résurrection. Alors, un chant nouveau sera entendu, la combinaison mathématique nous en assure, comme Jean l'a entendu dans sa vision, et comme maintenant la philosophie le comprend par la doctrine des configurations.

Il nous faut maintenant rentrer dans le détail du traité, et dans celui de l'œuvre d'Oresme, pour comprendre comment est élaborée cette vision générale.

## Partie II : Qualité et mouvement comme réalités multidimensionnelles

Les chapitres I.1 à 4 et II.1 et 2 ne se laissent pas facilement comprendre. Pour Clagett, ces chapitres ne sont en fait qu'introductifs à la méthode du dessin diagrammatique. Cette interprétation s'est fixée dans l'idée commune que *longitudo* et *latitudo* désignent les axes de coordonnées du graphique de la variation intensive : ce sont des inventions de l'esprit, tracées sur une feuille de papier. En réalité, ce sont les *dimensions réelles* des qualités : l'une est en outre réellement divisible, l'extension, et l'autre divisible seulement en imagination. Ces premiers chapitres sont certes préparatoires à la figuration, et contiennent déjà des règles de représentation, la ligne horizontale pour le *subjectum*, la ligne verticale pour l'*intensio*, mais ils sont fondamentalement ontologiques, au sens où ils posent qu'une qualité est une réalité pluridimensionnelle, à la fois intense et étendue, et qu'il en va de même du mouvement. Les trois genres de dimension, réunis dans des réalités uniques, sont donc l'espace, le temps et l'intensité, et les réalités qui nous occupent totalisent ces dimensions : l'intensité ponctuelle, du moins pour les corps matériels, est une abstraction, un corps sans qualité n'existe probablement pas. Et le but d'Oresme est de faire une science mathématique de ces réalités. Le but de cette partie est donc d'examiner à la fois la réalité de ces dimensions, et la possibilité d'en faire une science mathématique.



Oresme doit donc affronter différents genres de problèmes. Réunir en une unité ontologique des intensités et des extensions pour les étudier les unes par rapport aux autres requiert qu'elles soient mutuellement comparables. Or, non seulement intensité, espace et temps sont tous trois hétérogènes, mais même les degrés d'intensité, indivisibles, semblent mutuellement incomparables. Cette volonté d'étendre le champ de la comparaison mathématique va conduire Oresme à explorer d'autres modes de comparaisons que les seuls rapports : il va développer une théorie générale de la *comparatio*, dont la *ratio* n'est qu'une espèce particulière, et qui permet de mettre en relation des entités mutuellement improportionnables.

Les intensités elles-mêmes, pour être susceptibles d'être mises en rapport, doivent être d'une manière ou d'une autre assimilées à des quantités. Gauthier Burley a pourtant déjà commis une critique radicale d'une telle idée, et soutenu qu'une intensification est une succession de formes qui s'engendrent et se détruisent indéfiniment. Mesurer des intensités passe par une étude de ces argumentations.

La métrique de l'espace peut paraître plus élémentaire, mais il n'en est rien. Aristote n'a pas de théorie générale de l'espace, mais une théorie du lieu d'un corps, comprise comme la surface intérieure d'un autre corps qui l'enveloppe. Mais il y a quelque chose entre les corps, une distance à franchir dans le vide (relatif) de l'intervalle. Ce que l'on appelle « espace » accueille au contraire aussi bien le corps que le vide : ce vide prend une consistance, la distance qui éloigne et sépare compte et se mesure. C'est l'espace d'un peintre nouveau qui renonce aux dispositions symboliques dans le plan. La même chose peut être dite du temps : tant qu'il mesure le mouvement, il ne mesure pas l'arrêt, ce vide de mouvement. Le temps métrique est celui qui n'abolit pas l'attente entre deux mouvements, un temps de tensions prêt à varier les rythmes : c'est le temps du musicien nouveau. C'est le statut du vide et de l'immobile qu'il faut résoudre.

Je ne vais pas étudier le problème de l'espace et me contenterai de résumer les grandes lignes connues<sup>1</sup>. Dans ses QSP, Oresme adopte une idée non aristotélicienne de l'espace : le lieu d'un corps est l'espace qu'il remplit, non la surface qui le limite. Cet espace n'est certes pas un cadre qui accueille corps et vides : c'est un mode de l'existence du corps, le corps en tant qu'il s'étend. Mais ce lieu, ajoute Oresme, serait vide si aucun corps ne s'y trouvait : « *Spatium est interceptum inter latera continentis, quod esset vacuum, si non esset ibi locatum* »<sup>2</sup>. Dans la définition aristotélicienne, si le contenant change, comme il arrive si une pierre est dans un cours d'eau, à la rigueur, la pierre change de lieu, bien qu'immobile en elle-même. Oresme change cette définition pour justifier

---

<sup>1</sup> Stefan Kirschner, « Oresme's Concepts of Place, Space, and Time in His Commentary on Aristotle's Physics », *Oriens–Occidens: Sciences, mathématiques et philosophie de l'antiquité à l'âge classique* 3 (2000): 145–179.

<sup>2</sup> QSP, III.5, p.326.

l'intuition que cette pierre est immobile dans une eau mouvante : elle reste en son lieu, parce que ce lieu est l'écart intérieur entre les surfaces du contenant. Et si Dieu annihile tous les corps autour d'un corps, selon Aristote, ce corps isolé n'aurait plus de lieu (Aristote à vrai dire n'admettrait pas l'hypothèse, qu'il tiendrait pour une fantaisie de mathématicien), selon Oresme, il conserve un lieu dans cet « espace imaginé (*spatium ymaginatum*) ». Il dira encore dans le LCM qu'il existe un espace infini au-delà de la dernière sphère, un « espace infini ymaginé et immobile ».

# Préliminaire : La justification du modèle géométrique dans les QSGE et le DC

## La linéarisation

La partie mathématique du traité consiste essentiellement à exposer comment les qualités peuvent être *imaginées* par des figures, les linéaires par des planes, les planes par des solides, les solides par une classe de solides. La partie II ajuste et complète cette exposition au cas du mouvement. Dans le DC, Oresme éprouve deux fois le besoin de *justifier* cette imagination : en I.1, il justifie la *linéarisation* des intensités, et en I.4, la *figuration* des qualités, signes que l'idée de sa théorie est contestée. Des traces de cette contestation apparaissent dans le QSGE. Au terme de l'exposé des principes de la figuration des qualités (Q.10), une objection est soulevée : « Mais quelqu'un pourrait dire : maître, il n'est pas nécessaire d'imaginer ainsi (*Sed aliquis diceret : domine, non oportet sic ymaginari*). »<sup>3</sup> Après une courte réponse, Oresme y consacre toute la question suivante : « Faut-il imaginer une qualité linéaire comme une surface (*Utrum qualitas linearis sit ymaginanda sicut superficies*) ? » Bien que les justifications apportées par Oresme y soient plus complètes, Clagett n'a pas pleinement tenu compte de cette question 11, sans quoi le modèle musical de la théorie des configurations lui eût sauté aux yeux.

Quelles sont les objections indiquées par Oresme ? Il en propose deux : (1) figures et qualités sont de natures différentes, il n'y a donc pas entre elles de comparaison (*comparatio*) ; (2) les règles de figuration proposée impliquent une absurdité, puisqu'une figure donc la surface n'est pas (directement) au-dessus de la base figurerait une qualité qui n'inhèrerait pas le sujet représenté par la base. Ces deux objections, apparemment d'inégale valeur, concernent en fait des aspects différents du modèle géométrique, son aptitude à servir (1) de *mesure* des qualités et (2) d'*image* ou de *symbole* des qualités. Plus précisément, Oresme se trouve à justifier trois aspects qui, sans être absolument indépendants les uns les autres, ne se confondent pas :

1. L'imagination d'une intensité par une droite ;
2. L'imagination d'une qualité par une surface ;
3. La comparaison des qualités à des surfaces.

En tant qu'imagination, la figure rend visible la *dispositio* d'une qualité, son uniformité et sa difformité. L'essence de la figure est alors la ligne sommitale ou « ligne de crête » de la figure, celle

---

<sup>3</sup> QSGE, p.138.

qui montre immédiatement le profil dynamique de la qualité et qui, dans une analyse moderne, est isolée des autres lignes refoulées comme simples « axes de coordonnées », et déterminée par une équation. En tant que comparaison, les figures permettent la mesure des qualités, leurs rapports quantitatifs. L'essence en est alors la surface, qui joue alors un rôle analogue à la surface comprise sous la courbe et fermée par l'axe et une abscisse arbitraire dans le calcul intégral. Montrer et mesurer, ce sont les deux tâches assignées ici à la géométrie.

Oresme justifie la linéarisation des intensités par le modèle d'Aristote, complété par le commentaire d'Averroès sur le même sujet, dans DC.I.1 et QSGE Q.10 et 11. Aristote, souligne Oresme, « imagine le temps au moyen d'une ligne (*ymaginatur tempus per modum linee*) »<sup>4</sup>. De même, Campanus affirme que « tout ce qui a la nature du continu peut être imaginé comme une ligne, une surface ou un corps »<sup>5</sup>, remarque faite par Campanus pour justifier la linéarisation « des rapports ». Il remarque enfin qu'en Perspective, Vitellion et Bacon « imaginent ainsi concernant l'intensité lumineuse (*ita ymaginantur de intensione luminis*) ».<sup>6</sup>

Pour la figuration des qualités, Oresme fait plusieurs fois référence, là encore, à la *Perspective*, où « la vertu active est imaginée au moyen des surfaces des triangles (*virtus activa ymaginanda est ad modum superficierum triangularum*) ».<sup>7</sup> Plus loin dans le texte, Oresme explique que la luminosité émanant d'une source lumineuse diminue uniformément difforme, en renvoyant quelque peu obscurément à la *Perspective*, « où il est dit que, sur une ligne émanant d'un corps lumineux à travers le milieu, la luminosité doit être imaginée au moyen d'un triangle (*ubi dicitur quod in linea egrediente a corpore luminoso in medio lumen ymaginandum est ad modum unius trianguli*) ».<sup>8</sup> Oresme fait vraisemblablement référence à l'usage de la figure du cône en optique géométrique, cône souvent ramené au triangle dans le plan. Mais il ne précise pas s'il s'inspire ici du cône d'illumination ou du cône de radiation, ou encore d'autre chose.<sup>9</sup> Quand, dans le DC, Oresme en vient à justifier ce même point, en I.4, il n'en fait plus aucune référence à la *Perspective*. En revanche, il se place sous le patronage de la théologie et de l'analogie par la figure.

---

<sup>4</sup> QSGE, p.138.

<sup>5</sup> « *Omne habens naturam continui potest ymaginari sicut linea aut superficies aut corpus, sicut declarat de proportionibus* », Ibid. p.139.

<sup>6</sup> Vitellion imagine la vertu d'une source lumineuse ou plus généralement rayonnante par des lignes, et assimile un rapport de vertus à un rapport de lignes (*Vitellion, Perspectiva*, II.6). Cette proposition ne fait que reprendre la première partie de la proposition 22 du *De aspectibus* d'Al-Kindī. Voir plus bas.

<sup>7</sup> QSGE, p.138.

<sup>8</sup> QSGE, p.170.

<sup>9</sup> Le cône d'illumination a pour sommet un point-rayonnant et pour base la surface de l'objet éclairé. Le cône de radiation a pour sommet un point de la surface de l'objet illuminé et pour base la surface du corps lumineux et rayonnant. Il est possible qu'Oresme fasse ici directement référence au cas particulier de la proposition II.22 de Vitellion, où la surface d'un triangle (différent des deux cônes d'illumination et de radiation) sert indirectement à mesurer la vertu lumineuse d'une source lumineuse. Voir plus bas.

Ces deux justifications concernent l'*ymaginatio*. Le troisième groupe concerne la comparaison (*comparatio*) des qualités à des figures. *Ymaginatio* et *comparatio* sont liés, mais ne se confondent pas, et les modèles invoqués cette fois par Oresme ne sont pas particulièrement géométriques. Le problème est cette fois que les qualités et les figures sont « de différentes natures (*diversarum rationum*) ». Or, il ne peut exister de rapport qu'entre des choses de même nature : une durée peut être le double d'une autre durée, mais non pas d'une distance. Mais Oresme propose d'établir une sorte de rapport entre les qualités et les figures ou surfaces. Oresme propose cette fois trois modèles : la « dynamique », où l'on compare des puissances et des résistances ; la « posologie », où l'on compare des degrés de chaleur à des degrés de froidure<sup>10</sup> ; enfin la musique, où un rapport de sons est comparé à un rapport de longueurs de cordes.<sup>11</sup>

Comment Oresme répond-il aux objections ? Comment mobilise-t-il ces auteurs ? La seconde, qui paraît plus anecdotique, reflète en réalité une réflexion importante d'Oresme qui évolue des QSGE, q.11 au DC. Elle revient à demander quelles sont les figures qui sont *semblables* à des qualités, similitude qu'il resterait à définir. En particulier, une même figure n'est-elle semblable qu'à une qualité ? Une même qualité n'est-elle imaginable que par une seule figure ? La solution d'Oresme est de limiter la classe des figures qui symbolisent une qualité en déterminant à quelle condition une figure géométrique quelconque représente effectivement une qualité, et quand elle devient au contraire paradoxale au point d'induire en erreur sur le réel qu'elle figure. Dans les QSGE, Oresme pense pouvoir démontrer entre qualités et figures l'existence d'une correspondance biunivoque, un-un, idée qu'il conteste dans le DC pour lui préférer une correspondance non univoque, un-plusieurs. L'aboutissement de la réflexion d'Oresme est ce que Clagett appelle justement la « *suitability doctrine* »<sup>12</sup>, qui permet d'associer à une qualité non une figure, mais une classe de figures.

Mais outre cette justification technique, Oresme convoque également dans le DC la théologie scolastique férue de connaissance analogique. C'est le fond de sa justification en I.4 : « L'imagination des figures aide beaucoup à la connaissance des réalités, et c'est pourquoi les théologiens disent que telle chose était la figure d'une réalité, si par sa similitude elle pouvait parvenir à la connaissance de cette réalité, s'y configurer, et s'assimiler à elle. » Ainsi, le travail d'Oresme semble avoir consisté à introduire un mode de connaissance propre à la théologie, la connaissance par analogie, dans le

---

<sup>10</sup> « *sicut nos comparamus potentiam ad resistentiam et caliditatem ad frigiditatem.* » QSGE, p.143. La comparaison du rapport puissance/résistance est la base de la dynamique mathématique de Bradwardine. La comparaison du degré de chaleur au degré de froidure est quant à elle la base de la posologie issue de Galien, mais plus particulièrement de la posologie mathématique d'Arnaud de Villeneuve. Sur ces deux sciences mathématiques, voir plus bas.

<sup>11</sup> « (...) *proportio qualitatum est sicut proportio superficierum eo modo quo dicimus in musica quod proportio soni ad sonum est sicut corde ad cordam et adhuc plus* ». QSGE, p.143.

<sup>12</sup> DC, *Introduction*, p.15-22.

champ des mathématiques, et d'en faire à la fois le fondement des règles pour le calcul des degrés d'intensité, et le moyen de connaître par figures immédiatement compréhensibles des réalités qui ne le sont pas, à savoir les modes de variation.

C'est ce que confirme également l'étude de la première objection. C'est un lieu commun qu'il n'existe de rapport qu'entre des choses « de même nature », lieu commun exprimé dans le commentaire de Campanus, Livre V. Par exemple, une durée peut être le double d'une autre durée (comme deux jours sont le double d'une journée), une distance triple d'une autre distance, mais une *durée* ne peut pas être le double d'une *distance*. Cette exigence d'homogénéité des réalités mises en rapport pose donc un problème au projet d'Oresme : s'il n'y a pas de rapport entre une figure et une qualité, il est inutile d'imaginer l'une par l'autre. Oresme argumente ainsi qu'en dépit de leur différence de nature, il y a bien comparaison entre figures et qualités, mais *comparaison impropre* ou en un sens impropre (*comparatio impropria*). Brièvement, Oresme signifie par là qu'il n'y a effectivement pas de rapport (*proportio*) entre une figure et une qualité, mais qu'il y a entre elles un mode plus général de relation mathématique et métrique, qu'il appelle « comparaison », et qui, dans le cas où elle est impropre, signifie mathématiquement qu'il peut y avoir proportionnalité ou analogie entre des figures deux-à-deux et des qualités deux-à-deux : un rapport de figures est ainsi *semblable* ou *dissemblable* à un rapport de qualités. Ainsi, du point-de-vue métrique également, les figures sont analogues aux qualités : la méthode d'Oresme fait signe à nouveau vers le mode analogique de connaissance.

Je reviendrai sur la justification de la *figuratio* dans la prochaine partie, pour me concentrer ici sur la *comparatio* et l'analyse dimensionnelle.

### L'ordre des dimensions

Pour Oresme, ce sont les *qualités* qui sont uniformes ou difformes, et l'analogie qu'il étudie a lieu entre *qualité* et *figures*. Une qualité ou un mouvement ont bien l'un et l'autre une « *latitudo* », mais contrairement à son usage chez les *Calculatores*, le concept n'est pas pour lui central et son usage est limité. J'ai déjà indiqué la signification complexe de l'expression « *latitudo* » dans le contexte de l'étude théologique et physique de la « latitude des formes ». Mais Oresme en a une utilisation originale. Pour lui, qualités permanentes, successives ou mouvements sont des objets divisibles selon plusieurs dimensions. La qualité permanente est réellement divisible selon l'étendue, et imaginativement divisible selon l'intensité. Une qualité linéaire est donc, selon l'imagination mathématique, un objet à deux dimensions : il a une *longitudo* et une *latitudo*. En géométrie, ces expressions ne signifient rien d'autre que la longueur et la largeur d'une figure, raison pour laquelle

j'ai presque systématiquement traduit ces expressions par « longueur » et « largeur ». La suite va confirmer la légitimité de cette traduction inhabituelle.

Si l'on admet que la qualité linéaire est un objet à deux dimensions, laquelle de l'intensité ou de l'étendu en est la *longueur*, et laquelle la *largeur* ? Ce choix peut sembler arbitraire, Oresme lui consacre pourtant trois chapitres.<sup>13</sup> Il prend en fait très au sérieux la question des dimensions et de leur ordre. La raison en est triple : selon les différents usages que j'ai déjà décrits, la notion de « latitude d'une forme » est centrale, alors qu'elle devient complètement périphérique dans la théorie d'Oresme ; l'usage commun n'est pas correct ; il n'est pas non plus cohérent avec l'esprit de sa théorie. Malheureusement, Oresme n'est pas non plus absolument cohérent entre ses deux livres.

Selon Oresme, c'est l'intensité d'une qualité qui devrait être appelée sa *longueur*, et l'étendue sa *largeur*, choix qu'il justifie par trois arguments différents. Le premier revient à trancher d'un coup d'épée le nœud gordien qui avait toujours fait obstacle à la mathématisation des degrés : il est possible, affirme Oresme, qu'une qualité s'intensifie « sans qu'il y ait succession selon l'extension », c'est-à-dire sans variation du volume. Comme je l'ai rappelé précédemment, les adversaires de la mathématisation des degrés objectaient au contraire que toute variation intensive induisait une modification corporelle, une variation extensive, de sorte qu'il était illusoire de comparer des degrés abstraction faite des volumes ou des corps qualifiés. On le voit, derrière cette question apparemment anodine se cache en réalité la difficulté fondamentale qu'Oresme rejette simplement sans examen. On pourrait y voir simplement le signe qu'Oresme adopte une position de mathématicien et non de philosophe naturel, mais ce serait présupposer que le point-de-vue mathématique est évidemment légitime, au sens où une abstraction serait sans conséquence pour n'être qu'imaginaire. Quoi qu'il en soit, Oresme ajoute à cette indépendance de principe des deux dimensions la *primauté* de l'intensité sur l'étendue.

En effet, selon Oresme, ce n'est pas arbitrairement que la longueur est la *première* dimension de l'espace. Cette primauté lui vient d'une considération du mouvement local : si un mobile se déplace, il est nécessaire qu'il y ait « succession », c'est-à-dire variation, selon au moins une dimension, mais il suffit que la succession n'en concerne qu'une. La longueur est donc en fait la dimension qui mesure l'espace ou le « chemin (*via*) » parcouru par un mobile en mouvement. Oresme ne précise pas que ce mouvement doit être « rectiligne » : il veut donc dire précisément que si l'on suppose un *point* indivisible en mouvement, il se fera nécessairement une succession selon le lieu, et la mesure de la distance parcourue est ce qu'on appelle « longueur ». C'est à ce raisonnement qu'Oresme a recours à

---

<sup>13</sup> DC, I.2 et 3 pour les qualités ponctuelles et linéaires, II.1 pour les rapidités.

plusieurs reprises pour démontrer qu'il ne peut y avoir plus de trois dimensions spatiales<sup>14</sup>. Ainsi, dans LCM I.1, il glose : « se l'en ymaginoit que un point indivisible par son mouvement lessast ou descriroit une estrace apres soy, ce seroit une ligne et est la première magnitude qui est divisible seulement selonc longitude. »<sup>15</sup> La deuxième dimension est obtenue de même par la trace du mouvement d'une ligne, la troisième par celle du mouvement d'une surface. En revanche, le mouvement d'un corps ne laisse aucune trace qui élèverait à une nouvelle dimension, de sorte que le corps en mouvement « ne pourroit descrire autre espesce de magnitude que corps » : il n'y en donc que trois. Une remarque d'Oresme en DC I.4 laisse entendre qu'il possède déjà cette démonstration, ou une démonstration semblable, à laquelle il ajoute d'ailleurs qu'il n'est pas non plus possible d'*imaginer* une quatrième dimension.<sup>16</sup> L'idée de dimension n'apparaît donc qu'après celle de mouvement : l'espace est *déduit* du mouvement des corps, les dimensions spatiales sont logiquement engendrées par le mouvement. En fait, les dimensions sont moins des propriétés des corps (long, large, épais), que des mesures de leurs mouvements.

De la même manière, la « longueur » d'une qualité devrait donc être une mesure de son mouvement qualitatif, de son intensification ou atténuation. Plus précisément, ce devrait être la mesure de la distance graduelle « parcourue » par la qualité en intensité. Comme une même qualité, corporelle ou non, ne s'intensifie que selon une seule dimension, comme il a été rappelé au premier chapitre, c'est cette dimension nécessaire et suffisante du mouvement d'une qualité qui doit être appelé sa longueur, donc l'intensité. Le second argument va dans le même sens : non seulement la longueur spatiale mesure la distance spatiale parcourue par un point mobile, elle mesure aussi la rapidité de ce mouvement. De même, ajoute Oresme, « on mesure la rapidité par l'intensité » dans le cas d'une altération. Là encore, Oresme fait comme si son affirmation n'était pas polémique et sujette à discussion. Le troisième et dernier argument intéresse directement les théologiens : toute qualité qui s'intensifie n'est pas étendue et divisible selon l'extension. C'est le cas en particulier des qualités de l'âme ou des anges.

Cette dénomination propre, correcte, des dimensions d'une qualité permanente n'est pourtant pas celle que retient Oresme. Ce n'est pas seulement qu'Oresme s'en tient à l'usage commun par conformisme : certes, employer les mots mal à propos ou de manière impropre « n'a pas d'effet sur la réalité (*nihil facit ad rem*) », et il est préférable de ne pas effrayer le lecteur par un langage qui lui serait inhabituel. Néanmoins, cet usage impropre a une certaine justification épistémique et peut

---

<sup>14</sup> *Questiones super De celo*, I.2, p.16 ; *Livre du ciel et du monde*, I.1, p.54. Pour une comparaison de ces deux références différentes aux trois dimensions de l'espace ou des corps, voir Grant, « Nicole Oresme, *On the heavens, and the court* », in Sylla & McVaugh (1997), p.195-6.

<sup>15</sup> LCM, p.54.

<sup>16</sup> « *non contingat esse vel ymaginari quartam dimensionem* », DC, I.4.



être ontologique : l'extension est plus évidente et « plus palpable (*palpabilior*) » que l'intensité, de sorte que l'homme la connaît et en fait l'expérience avant l'intensité ; cette antériorité épistémologique non seulement est vraie *quo ad nos*, pour nous, mais peut-être également « pour la nature (*quo ad naturam*) ».

Comme je l'ai indiqué, cette discussion a une dimension polémique implicite. Mais la polémique est également explicite. J'ai déjà noté plusieurs fois la variété des concepts de « *latitudo* » dans la littérature théologique et philosophique ou scientifique. Oresme fait quant à lui référence à deux usages extérieurs au sien : le premier est celui des théologiens qui s'interrogent couramment sur la « *latitudo caritatis* », la largesse ou la latitude de l'amour céleste ; le second est attribué à « certains modernes » non identifiés qui appellent « *latitudo* » la qualité entière. Ces deux usages sont incorrects ou impropres, mais le second est pire que le premier.

L'objection faite au langage des théologiens est que la *caritas* est une qualité de l'âme, qu'elle est donc indivisible en extension. Comme l'âme sensible est tout-à-fait divisible en extension, puisqu'elle s'étend sur tout le volume du corps, Oresme affirme implicitement que la *caritas* est une qualité de l'âme *intellective*. Parler de « largeur » d'une telle qualité implique donc une largeur sans longueur, idée paradoxale pourtant coutumière aux théologiens :

« Cependant, de nombreux théologiens parlent de la « largeur de la charité », ce qui est impropre, parce que s'ils entendent par « largeur » l'intensité, il pourrait arriver qu'on trouve une largeur sans longueur, et ainsi leur métaphore paraîtrait incongrue. »

Cette remarque devrait nous surprendre, compte tenu de ce que j'ai rapporté de la glose ordinaire appuyée sur Augustin d'Hippone. Mais elle surprend également par la nature rhétorique de sa critique. Pour Oresme, parler de « *latitudo* » de l'amour céleste, c'est de toute façon faire une figure de style, une *transumptio*, qu'on traduit généralement par « métalepse ». Il s'agit d'un terme technique de rhétorique, quasi synonyme de « métaphore », désignant une figure ou un trope qui se développe au XIII<sup>e</sup> siècle, et qui consiste, sommairement, à transposer le sens d'un terme à un autre comme dans « Ne mangez pas l'arbre » pour « Ne mangez pas le fruit ». Cette « figure » risque donc d'introduire une obscurité. La technique n'est cependant pas d'origine rhétorique (*ars dictaminis*), mais théologique, et le terme serait dû à Alain de Lille. Par ailleurs, selon Bene de Florence, une *transumptio* peut être *tolérable* ou *incongrue*. Elle est incongrue lorsque, pour une *transumptio* de type le A de B, comme « le flot des montagnes », A est sans rapport avec B. Ainsi, pour Oresme, non seulement l'expression « latitude de la charité » est une métaphore, mais c'est une mauvaise métaphore, ce qui sous-entend qu'au contraire, « longueur de la charité » serait une bonne

*métaphore*. Mais y aurait-il une différence essentielle entre la longueur de la charité, et celle de la chaleur ? Dans le cas contraire, faut-il comprendre que l'idée de « longueur d'une qualité » est une métaphore, une bonne métaphore, et qu'il en est ainsi de même plus généralement de la figuration des qualités ? Il est possible en effet qu'Oresme interprète ce travail de l'imagination mathématique à la lumière de l'usage théologique et rhétorique de la métaphore : sa théorie serait alors une bonne métaphore mathématique qui transpose aux mathématiques un procédé théologique et rhétorique de clarification par l'image.

Il n'y a en revanche rien à conserver de l'usage commun de « certains modernes » :

« Mais de quelque façon que l'on s'exprime, il est manifeste par ce qui a été dit que certains modernes ne font pas bien en appelant sa « largeur » la qualité toute entière, tout comme ce serait un abus d'entendre par « largeur de la surface » la totalité d'une surface ou d'une figure. En effet, tout comme les largeurs de certaines surfaces ou figures inégales sont égales, ainsi, comme nous le verrons après, les largeurs de nombreuses qualités inégales sont égales, et inversement.<sup>17</sup> »

On trouve précisément cette manière d'identifier la latitude à la totalité de la qualité chez certains calculateurs, comme Dumbleton. Les raisonnements en sont rendus plus obscurs, puisqu'alors *latitudo* signifie alternativement (1) champ de variation général d'une qualité, (2) différentiel de degrés acquis ou perdus successivement par une qualité, et (3) la qualité totale.

Néanmoins, son conformisme n'est qu'apparent, puisqu'il suggère immédiatement, et comme si c'était la même chose, d'appeler l'intensité d'une qualité sa « hauteur (*altitudo*) »<sup>18</sup>, et de fait c'est cette expression qui s'impose dans toute la suite des développements mathématiques, parce que l'intensité est imaginée par une ligne *élevée* sur la base. Que cette expression, qu'il présente pourtant comme une concession, ait en réalité sa préférence devient très clair quand il s'agit de définir les dimensions du mouvement dans la seconde partie. Il semble soudain oublier ses scrupules relatifs à la priorité dimensionnelle de l'intensité, et sa remarque que, dans le cas des qualités successives et du mouvement, la longueur devrait être l'intensité et la largeur la durée.<sup>19</sup> Il propose maintenant de tenir la *durée* du mouvement pour la longueur, l'étendue du mobile (et non la

---

<sup>17</sup> Voir DC, III.5 et 6.

<sup>18</sup> « *Extensio igitur qualitatis in nomine dei vocetur eius longitudo et intensio ipsius vocetur latitudo sive altitudo.* » I.3.23-24, p.172.

<sup>19</sup> DC, I.3.

distance parcourue) pour la largeur, et l'intensité ... pour la *hauteur*.<sup>20</sup> Là encore, pour se conformer à l'usage, il choisit pourtant d'appeler *longueur* aussi bien la durée que l'étendue du mobile, de sorte que le mouvement a une « double longueur », et pour *largeur* son intensité. Ces expressions sont donc relativement arbitraires, et de peu d'usage. De fait, Oresme parle essentiellement *d'intensité* et *d'étendue* quand il s'agit de la qualité ou du mouvement, et de *base*, de hauteur ou de crête quand il s'agit de la figure qui les représente : il n'utilise presque pas les expressions *longitudo*, *latitudo*, *altitudo*.

---

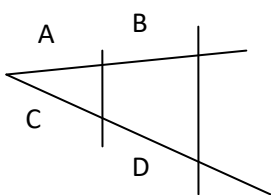
<sup>20</sup> DC, II.1.

# Chapitre 1 : La nouvelle théorie des rapports<sup>21</sup>

## La théorie euclidienne des rapports

La métrique des qualités et du mouvement est formulée au moyen de la théorie des rapports. Mais à la différence des QSGE, qui mobilisent la théorie traditionnelle<sup>22</sup>, le DC a recours à la nouvelle théorie des rapports, la théorie des rapports de rapports, élaborée par Oresme lui-même dans le traité théorique *Sur les rapports des rapports* et celui plus opératoire *l'Algorithme des rapports*.

La base de la théorie traditionnelle des rapports est donnée au livre V des *Eléments* d'Euclide pour des définitions principales et les propositions fondamentales, puis VI et VII pour leur application aux figures semblables et aux nombres. Ces livres sont lus et étudiés dans la version de Campanus, qui ordonne les propositions autrement (le livre VI en particulier présente d'importantes divergences par rapport à l'ordre aujourd'hui retenu) et les complète de gloses qui vont de la remarque à la démonstration complète d'un nouveau théorème. L'objet principal de la théorie euclidienne est moins le rapport entre deux grandeurs ( $A : B$ ) que des proportions  $(A : B) :: (C : D)$  entre trois ou quatre grandeurs selon que  $B = C$  ou non, et qui a lieu à la condition que  $(A : B) = (C : D)$ . Rappelons que ni Euclide, ni Campanus, ni Oresme ne formulent les propriétés des rapports ou des proportions en langage symbolique : là où j'écris «  $(A : B) :: (C : D)$  », il est en réalité écrit « A, B, C et D sont des grandeurs proportionnelles », ou « A est à B comme C est à D ». Oresme dispose néanmoins, par ailleurs, d'une écriture symbolique des rapports au moyen de la *dénomination* des rapports, dont il sera question plus bas.



Le livre V enseigne essentiellement à déduire de nouvelles proportions, égalités ou inégalités d'une première proportion connue. Par exemple, Si A est à B comme C est à D, alors en alternant (*alternando*) A est à C comme B est à D, ou A et B ensemble sont à B comme C et D ensemble sont D (*componendo*).

Néanmoins, certaines définitions concernent directement les rapports, et définissent un rapport par

<sup>21</sup> Pour une approche générale, voir Sabine Rommevaux, « De la proportion au rapport », dans Sabine Rommevaux, Philippe Vendrix, Vasco Zara (eds), *Proportions*, Turnhout, Brepols, 2012, p. 17-28.

<sup>22</sup> Selon mon habitude j'appelle « traditionnel » l'état d'une discipline dont Oresme hérite, et par « état » j'entends un ensemble constitué par des textes et des pratiques paradigmatiques qui n'ont pas nécessairement à être mutuellement semblables ni même cohérentes. Par « théorie traditionnelle des rapports », j'entends donc essentiellement le corpus basé sur les *Eléments* d'Euclide et *l'Arithmétique* de Boèce, ainsi que tout ce qui a été développé à partir de cette base, quitte à en modifier l'esprit.

la relation qu'il entretient un autre rapport donné.<sup>23</sup> Dans le cas particulier où la proportion n'est composée que de trois termes A, B et C, tels que

$$(A : B) :: (B : C)$$

A et C sont appelés les extrêmes, B le médian proportionnel<sup>24</sup>, et la proportion est dite « continue ». Euclide en tire la définition de ce qu'il appelle le « rapport *doublé* (διπλάσιον λόγος/*proportio duplicata*) » : A est à C comme le rapport *doublé* de A à B ou de B à C.<sup>25</sup> Du point-de-vue algébrique, le rapport *doublé* d'un rapport est donc ce même rapport *élevé à la puissance 2* :

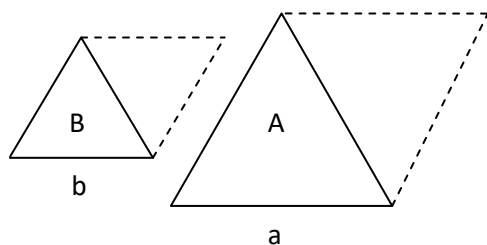
$$(A : B) :: (B : C) \rightarrow (A : C) = (A : B)^2$$

De même, si quatre grandeurs sont en proportion continue, alors le premier est au dernier comme le rapport *triplé* du premier au second, ce qui équivaut algébriquement à une élévation du rapport à la puissance 3<sup>26</sup> :

$$(A : B) :: (B : C) :: (C : D) \rightarrow (A : D) = (A : B)^3$$

Par exemple, le rapport doublé de (3 : 2) est (9 : 4), et le rapport triplé est (27 : 8).

Géométriquement, ce rapports doublés et triplés vont s'avérer particulièrement utiles pour exprimer les relations entre des rapports de lignes, de surfaces et de volumes.



Selon VI.17, « si deux triangles sont semblables, le rapport de l'un à l'autre est comme le rapport doublé de l'un quelconque de ses côtés à son côté homologue ». Si  $a$  et  $b$  sont deux côtés homologues, et A et B les surfaces respectives des triangles élevés sur ces côtés, alors :

$$(A : B) = (a : b)^2$$

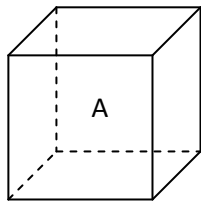
La proposition VI.18 étend cette relation aux cas multiangulaires : « Deux surfaces multiangulaires semblables sont divisibles en triangles semblables et égaux en nombre. Et le rapport de l'une à l'autre est donc comme le rapport doublé de l'un quelconque des côtés de l'une au côté homologue de l'autre. »

<sup>23</sup> Ces définitions supposent néanmoins toujours une proportion et une égalité de rapports.

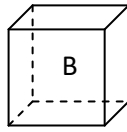
<sup>24</sup> Euclide n'utilise pas l'expression « médian proportionnel », ou « moyenne proportionnelle ». La théorie générale des moyennes est donnée par la seconde source essentielle de la théorie traditionnelle des rapports, à savoir l'Arithmétique de Boèce.

<sup>25</sup> Livre V Définition 10.

<sup>26</sup> Livre V Définition 11.



a



b

La même idée est appliquée aux volumes des parallélépipèdes en XI.36 : « Si deux solides aux surfaces parallèles sont semblables, alors le rapport de l'un à l'autre est comme le rapport triplé (*proportio triplicata*) de l'un quelconque des côtés de l'un au côté homologue de l'autre » :

$$(A : B) = (a : b)^3$$

Euclide utilise sans la définir une troisième notion liée aux deux précédentes, celle de « rapport composé (*proportio composita*) ».<sup>27</sup> Si A, B et C sont trois grandeurs telles que B est un médian, proportionnel *ou non*, entre A et C, alors le rapport de A à C est dit « composé » des rapports de B à C et de A à B :

$$A > B > C \rightarrow (A : C) = (A : B) \cdot (B : C)$$

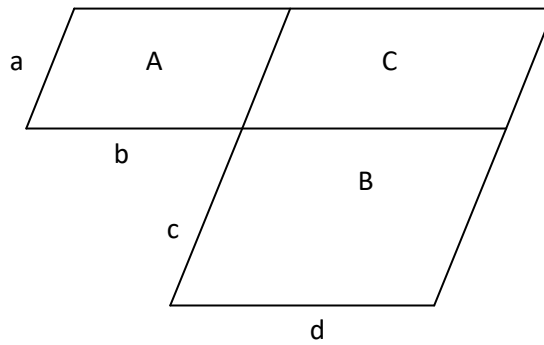
Par exemple, en substituant des nombres aux grandeurs, le rapport de 4 à 2, ou rapport double, est composé du rapport de 4 à 3 et du rapport de 3 à 2. Algébriquement, le rapport composé a donc pour antécédent et conséquent respectivement le produit des antécédents et celui des conséquents :

$$(A : B) \cdot (B : C) = (A : B) \times (B : C) = (A \times B) : (B \times C)$$

Les rapports doublé et triplé peuvent donc être interprétés comme des cas particuliers de rapports composés, où les deux ou trois rapports composés sont égaux. On comprend donc qu'Euclide mobilise la notion de rapport composé pour généraliser la proposition VI.18 et exprimer le rapport de deux parallélogrammes équiangles *non semblables* en relation avec celui des côtés, implicitement le plus grand au plus petit : « Si deux surfaces aux côtés parallèles ont un angle égale l'une à l'autre, le rapport de l'une est l'autre est produit des deux rapports des deux côtés qui contiennent l'angle égal ».<sup>28</sup>

<sup>27</sup> La définition qui en est donnée au livre VI est jugée interpolée, et n'est de toute façon pas connue ni reprise par Campanus. Selon cette définition : « Un rapport est dit composé de rapports lorsque les tailles des rapports multipliées ensemble en forment un ». Voir Heath, Vol.II, p.132.

<sup>28</sup> Livre VI Proposition 24.



Si A et B sont des parallélogrammes et  $a$  et  $b$  les côtés de A qui contiennent un angle égal à celui contenu par les côtés  $c$  et  $d$  de B, alors le rapport de B à A est composé des rapports de  $c$  à  $a$  et de  $d$  à  $b$  :

$$(B : A) = (c : a) \cdot (d : b) = (cd : ab)$$

On remarquera que cette notation algébrique est trompeuse et anticipe sur la suite. Euclide ne formule pas une règle de calcul, qui supposerait une arithmétisation de la géométrie qui n'est pas l'objet immédiat ou explicite du Livre VI. D'un point-de-vue plus moderne ce que j'ai noté algébriquement «  $cd$  » correspondrait au produit des *nombres* qui dénomment la longueur et la largeur d'une figure, c'est-à-dire les nombres  $n$  et  $m$  par lesquels est multipliée une unité de mesure  $u$  pour égaler chacune :  $c = m.u$  et  $d = n.u$ , où  $m$  et  $n$  sont des nombres réels. Mais Euclide raisonne sur des grandeurs, non sur des nombres. Sa méthode consiste donc à ramener cette composition à 4 termes à une autre à trois termes dont le médian peut être abstrait. Il faut donc construire le rapport  $(a : e)$  égale au rapport  $(d : b)$ , et le composer avec le premier rapport :

$$(B : A) = (c : a) \cdot (a : e) = (c : e)$$

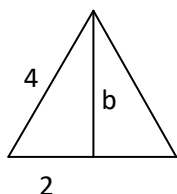
Ces propositions nous montrent la manière générale et commune de trouver le rapport de deux surfaces ou de deux solides à partir de la connaissance du rapport des côtés. Comme on s'en doute, ces propositions s'avèreront particulièrement utiles à la mesure des qualités et du mouvement, une fois ceux-ci géométrisés.

### *L'arithmétisation de la géométrie*

On a remarqué qu'Euclide ne calcule pas l'aire d'une surface, mais détermine une proportion entre deux rapports, le rapport des surfaces et le rapport des lignes composé des rapports des côtés. Dans le cas de lignes mutuellement commensurables, et seulement dans ce cas, le rapport des surfaces pourraient être égalé à un rapport de nombres, mais il n'y a pas dans les *Eléments*, de quoi passer du

rapport d'une surface à une autre à « l'aire » de la surface. Mais c'est évidemment l'aire qui intéresse le praticien, le *destrador* (arpenteur) ou l'*atermenador* (celui qui pose ou vérifie les bornes)<sup>29</sup>. Pour un système métrique donné, la variante locale d'un système plus ou moins commun, la surface peut dès lors être arithmétisée. C'est pourquoi Jean de Murs commence la partie de son *De arte mensurandi*<sup>30</sup> consacré aux calculs des surfaces par un exposé sur les nombres et une arithmétisation des surfaces. Pour palier au problème des grandeurs incommensurables, il introduit les notions de *nombre*, de *carré* et de *racine*, dont il dit que ce sont des analogues des notions arithmétiques de *nombre*, « chose (re) » et « cens (census) ».<sup>31</sup>

Oresme connaît ce genre d'arithmétisation : dans la question 9 de ses QSGE, il démontre à l'aide de nombres, de carrés et de racines que l'aire (*area*) d'un triangle équilatéral est incommensurable à ses côtés, en attribuant au côté du triangle le nombre 4. Puis il construit une médiane comme hauteur (*casus*), qu'il ne nomme pas et que j'appelle *b*, produisant un triangle rectangle dont l'hypoténuse est comme 4 et les deux côtés comme 2 et *b*. Comme par ailleurs l'aire égale la moitié du produit de la base par la hauteur, la mesurabilité de l'aire par un côté dépend de celle de la hauteur *b* à ce même côté. Déterminer *b* revient à résoudre une équation quadratique qu'Oresme exprime à peu près ainsi :



le « carré (*quadratum*) » de 4 égale la somme du carré de 2 et du carré de *b*, donc *b* est la « racine (*radix*) » de 12, qui est « incommensurable et sourde ». En généralisant – ce qu'Oresme ne fait pas – à un côté *a* :

$$b = a \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$$

Or, il en déduit plus généralement que « s'il faut mesurer une surface ou un plan, jamais de la connaissance de ses côtés on aura la quantité de sa surface (*si aliqua superficies vel planities esset mensuranda, nunquam de cognitione suorum laterum haberetur quantitas superficiei*) ». La quantité d'une surface est donc inconnaisable et incalculable par les nombres : l'incommensurabilité caractéristique de grandeurs géométriques semble ainsi poser une double limite : non seulement la géométrie n'est pas absolument *arithmétisable*, mais de ce fait les surfaces sont *incalculables*. Ce

<sup>29</sup> Sur ces expressions, et pour un excellent exemple de manuel de géométrie pratique de peu postérieure à Oresme, voir Bertran Boyssset. *Manuscrit 327 de l'Inguibertin dit « Traité d'Arpentage »*. Edité et traduit du provençal par Magdeleine Motte. Presses universitaires de la Méditerranée, 2010.

<sup>30</sup> Jean de Murs, *Johannes de Muris, De arte mensurandi: a geometrical handbook of the fourteenth century*, éd. par Hubertus Lambertus Ludovicus Busard (Stuttgart, Allemagne: F. Steiner, 1998).

<sup>31</sup> Jean de Murs. *De arte mensurandi*, Chap.5.1 prop.13. L'idée de « nombre irrationnel » n'apparaît qu'avec Michael Stifel en 1544 dans ses *Arithmetica integra*. Sabine Romevaux a par ailleurs montré que sa définition avait recours à la notion médiévale de *contractio*. Voir Sabine Romevaux, « Subalternation de la géométrie à l'arithmétique au moyen de la notion médiévale de *contractio* dans l'*Arithmetica integra* de Michael Stifel (1544) » (en cours, communication personnelle).



sont deux problèmes différents : le premier est bien connu et n'est que l'expression de l'incommensurabilité géométrique. Le second ne concerne pas tant les nombres que les *opérations* sur les nombres, opérations qui permettent de ramener le raisonnement à une suite de calculs aveugles.

Aussi, quand Oresme en viendra à l'étude de la « quantité de qualité » ou la « quantité de vitesse », on comprend immédiatement pourquoi il ne déterminera jamais des quantités absolues, mais seulement des *rapports* de qualités et des *rapports* de vitesses. Mais ceci n'explique pas pourquoi il ne se contente pas pour cela de la théorie euclidienne des rapports. En effet, dans le DC, quand en vient le moment d'exposer la métrique des qualités, il ne renvoie plus à Euclide, comme il le fait encore dans le même contexte dans les QSGE, mais à son propre *Algorithme des rapports*. Ce fait est d'autant plus remarquable qu'il ne possède manifestement pas sa nouvelle théorie des rapports au moment des QSGE.

### *La nomenclature des rapports et leur dénomination*<sup>32</sup>

Quand Oresme calcule un rapport de nombres ou de grandeurs, il ne juge son calcul terminé que lorsqu'il a ajouté une formule qui peut paraître inutile. Par exemple, il veut montrer dans la question 3 des QSGE, que si deux nombres sont donnés, A le plus grand et B le plus petit, et qu'on retranche à chacun une même quantité C, alors le rapport obtenu de (A – C) à (B – C) est plus grand que le rapport initial de A à B. Il le vérifie pour A = 4 et B = 2, puisque (4 : 2) < (3 : 1). Mais, de manière caractéristique, il ne se contente pas d'identifier ces rapports par leurs termes : « Si à quatre et à deux on soustrait des quantités égales, par exemple un et un, resteront trois et un, et ceci est le rapport triple, plus grand que le rapport double ».<sup>33</sup> On vérifiera de la même manière dans l'algorithme des rapports que le calcul d'un rapport n'est terminé que lorsque le rapport a été *identifié* selon la nomenclature de Nicomaque, nomenclature augmentée comme on le verra plus bas. Cette nomenclature est exposée complètement et latinisée par Boèce dans le *De institutione musica*<sup>34</sup>, et également utilisée dans les chapitres de son Arithmétique consacrés aux rapports et aux proportions.

Boèce distingue les différentes sortes de rapport ou « d'inégalités » au moyen des relations de tout à parties : pour un rapport (A : B), où B est plus petit que A, B est assimilé à un *tout*, et A est identifié

---

<sup>32</sup> Sabine Rommevaux, « Aperçu sur la notion de dénomination d'un rapport numérique au Moyen Âge et à la Renaissance », *Methodos. Savoirs et textes*, n° 1 (2001).

<sup>33</sup> QSGE, p.108.

<sup>34</sup> Boèce, *Traité de la musique*, I.4, pp.38-40.

comme la somme de ce *tout* pris une ou plusieurs fois et de *l'une de ses parties* prises une ou plusieurs fois, ce qu'on peut formuler de manière générale par :

$$A = mB + \frac{p}{q}B \text{ avec } p < q$$

Par exemple, le rapport (3 : 2) est compris comme le rapport d'une quantité à elle-même augmentée de sa propre moitié, que Boèce appelle le rapport « sesquialtère ». Boèce identifie 5 cas de figure, qui font 5 « espèces d'inégalité » :

<b>Formules</b>	<b>Identités générales</b>	<b>Identités particulières</b>	<b>Exemples</b>
$A = mB$	Multiples	Double, triple, etc.	(2 : 1) ; (3 : 1) ; etc
$A = \frac{1}{q}B$	Superpartients	Sesquialtère, sesquiterce, etc	(3 : 2) ; (4 : 3) ; etc
$A = \frac{p}{q}B$	Superparticuliers	Superbipartients, supertripartients, etc	(5 : 3) ; (7 : 4) ; etc
$A = mB + \frac{1}{q}B$	Multiples superpartients	Double supersesquialtère	(5 : 2)
$A = mB + \frac{p}{q}B$	Multiples superparticuliers	Double superbipartient du tiers	(8 : 3)

Comme on le voit, cette nomenclature est limitée aux rapports *rationnels*. Quand le rapport est *irrationnel*, Oresme l'identifie par l'identité des grandeurs géométriques en relation, par exemple « le rapport de la diagonale avec le côté du carré ». Une telle identification doit néanmoins sembler peu satisfaisante à quelqu'un qui a conscience à la fois de l'infinité des rapports irrationnels, et de leur importance, comme c'était le cas d'Oresme.

Les médiévaux en général, Oresme en particulier vont tirer profit de cette nomenclature pour procéder à une arithmétisation des rapports rationnels. Un rapport rationnel, écrit Oresme, est « immédiatement dénommé par quelque nombre, soit avec une fraction ou des fractions, soit sans fraction »<sup>35</sup>. Ce sont les nombres  $m$ ,  $p$  et  $q$  qui servent à déterminer le nombre qui dénomme un rapport rationnel : généralement, un rapport  $A = mB + \frac{p}{q}B$  est dénommé par le nombre  $(m + \frac{p}{q})$ .

<sup>35</sup> DPP, p.90.

Comme Oresme l'enseigne dans son traité *Sur les rapports de rapports*, le rapport double est ainsi dénommé par le nombre 2, le rapport sesquialtère et dénommé par le nombre  $1 + \frac{1}{2}$ , etc. Inversement, si l'on connaît la dénomination d'un rapport, Oresme enseigne comment connaître les nombres qui entretiennent mutuellement ce rapport, et d'abord les plus petits nombres. Si le rapport est un multiple dénommé par un nombre  $m$ , les plus petits nombres cherchés sont 2 pour le grand terme, ou terme antécédent, et 1 pour le petit ou le conséquent. Si le rapport est dénommé par un nombre de la forme  $m + \frac{q}{p}$ , le conséquent est  $q$ , et l'antécédent  $(pm + q)$ . Par exemple, pour un rapport dénommé par  $2 + \frac{2}{3}$ , on trouve 3 pour le conséquent et 8 pour l'antécédent, soit (8 : 3).

Euclide ne distingue pas entre un rapport (A : B) de plus grande inégalité, tel que  $A > B$ , et de plus petite inégalité, où inversement  $B > A$  : implicitement, quand il considère un rapport il tient la quantité plus grande comme antécédent. Comme nous le verrons dans le chapitre sur la mesure, il s'ensuit une lacune dans certaines de ses propositions concernant les lacunes. Au contraire, Bradwardine et Oresme accordent une grande importance à cette distinction, de sorte que le nombre qui dénomme un rapport (A : B) n'est pas le même que celui qui dénomme son inverse (B : A). Jusqu'à présent, les règles de dénomination n'ont concerné que les rapports de plus grande inégalité. La dénomination de son rapport inverse est obtenue à partir des plus nombres mutuellement dans le rapport de plus grande inégalité : il s'agit de la fraction dont le numérateur est le plus petit nombre, et le dénominateur est le plus grand. Ainsi, l'inverse du rapport dénommé par  $2 + \frac{2}{3}$  est dénommé par la fraction  $\frac{3}{8}$ .

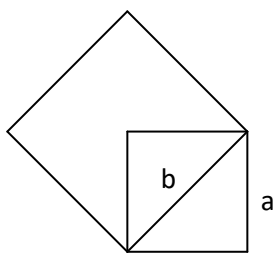
### *Les rapports de rapports*

Jusqu'à présent, il n'y a rien de plus dans la théorie de la dénomination exposée par Oresme que dans celle de Jordanus et Campanus chez qui, en dernier ressort, il l'a puisée. Son analyse s'en sépare maintenant de deux façons : d'abord, il propose, à la suite de Bradwardine, de dénommer également les rapports irrationnels, quoi que seulement « médiatement » ; ensuite, il fait de ces dénominations un moyen de calcul des rapports, et non seulement de comparaison.

La dénomination des rapports irrationnels repose sur l'idée de *rapports de rapports*, qui généralise les définitions d'Euclide. En effet, des définitions des rapports doublés et triplés s'ensuivent logiquement celles d'un rapport démultiplié selon n'importe quel équimultiple : si cinq grandeurs sont en proportion continue, alors le premier devrait être au dernier comme le rapport *quadruplé* du premier au second, et ainsi de suite de sorte que pour  $n$  grandeurs en proportion continue, le premier serait au dernier comme le rapport  $(n - 1)$ -uplé du premier au second. Du point-de-vue de la

théorie des rapports elle-même, Euclide n'avait pas de raison de se limiter à ces deux seules démultiplications de rapport. Cette limitation s'explique vraisemblablement par le fait qu'il applique ces notions essentiellement à des questions géométriques, même si elles apparaissent également des livres arithmétiques. Or, géométriquement, doubler un rapport, c'est passer d'une à deux dimensions, et, tripler un rapport, c'est passer d'une à trois dimensions. Comme il n'y a pas plus de trois dimensions spatiales, Euclide n'a pas besoin d'aller au-delà des rapports triplés. C'est d'ailleurs ainsi que le comprend Campanus, qui commente : « Il ne définit pas le rapport des extrêmes d'une proportion continue constituée de plus que 4 termes parce que les dimensions que l'on trouve dans les réalités naturelles n'excèdent pas le ternaire ».<sup>36</sup> En revanche, Campanus suggère par ailleurs de définir les autres multiples. Par exemple, en commentant la proposition VI.17, il précise qu'un rapport composé de rapports d'égalité reste égal, que ces égalités soit doublées, triplées, ou démultipliées selon n'importe quel multiple (*equalis autem proportio componitur ex equali duplicata, vel triplicata vel quotienscumque sumpta*).<sup>37</sup> En langage moderne, cela signifie que  $\left(\frac{a}{a}\right)^n = \frac{a}{a}$ . Bradwardine, dans son *Traité sur les rapports entre les rapidités dans les mouvements* composé en 1328, propose précisément une telle généralisation à tous les équimultiples, et définit le rapport triple, « quadruple, et ainsi à l'infini » selon le nombre de termes de la proportion continue.<sup>38</sup>

Pour généraliser encore l'idée de rapport de rapports au-delà des rapports équimultiples est requise une définition d'une *partie*  $\frac{1}{q}$  et des *parties*  $\frac{p}{q}$  d'un rapport. Bradwardine indique, mais sans le définir, que le rapport de la diagonale au côté du même carré est « la moitié du double (*medietas duple*) », selon une expression qui deviendra canonique. En revanche, dans la question 9 du QSGE, Oresme explicite le raisonnement ici implicite.



D'abord, le rapport du carré de la diagonale  $b$  au carré du côté  $a$  est le rapport *double* :

$$(b^2 : a^2) = (2 : 1)$$

Comme, par Euclide VI.18, les surfaces semblables sont mutuellement comme le rapport *doublé* de leurs côtés homologues, il s'ensuit que le rapport double est comme le rapport doublé de ces côtés.

Inversement, le rapport des côtés est donc comme la *moitié* du rapport double, *medietas duple* :

<sup>36</sup> « Non diffinit autem proportionem extremorum continue proportionalitatis inter plures quam 4 terminos constitute propter id quod dimensiones in rebus naturalibus reperte non excedunt ternarium. », Campanus, V. def. 11.

<sup>37</sup> Campanus VI. Prop.17.

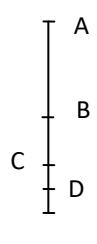
<sup>38</sup> Bradwardine, *Traité sur les rapports*. p.17 (ed. Rommevaux). On notera que Bradwardine passe de l'idée de « rapport doublé » à celle de « rapport double ».

$$(2 : 1) = (b : a)^2 \rightarrow (b : a) = \sqrt{(2 : 1)}$$

De plus, ajoute Oresme, le rapport moitié du double est un rapport irrationnel, parce qu'il n'existe pas de *nombre médian* entre 2 et 1. C'est cette idée qu'Oresme formalisera dans le traité *Sur les rapports* : (A : C) est la *moitié* d'un rapport (A : B) si C est un médian proportionnel entre A plus grand et B plus petit, de sorte que (A : C) :: (C : B). Mais si on insère deux médians proportionnels entre les termes, le premier est au second comme le tiers du premier au dernier : (A : C<sub>2</sub>) :: (C<sub>2</sub> : C<sub>1</sub>) :: (C<sub>1</sub> : B). Plus généralement, si entre A plus grand et B plus petit sont insérés *n* médians proportionnels, le premier A au second C<sub>n</sub> est la  $\frac{1}{(n+1)}$  - ième partie du premier au dernier terme B :

$$(A : B) = (A : C_{n-1})^n \rightarrow (A : C_{n-1}) = (A : B)^{\frac{1}{n}}$$

On voit que cette théorie approfondit ce qui est implicite dans l'idée de rapport doublé, à savoir que la *composition* de rapports est une forme d'*addition*, addition de rapports qui s'exprime dans les nombres ou les grandeurs mis en rapport par une *démultipliation*. Cette idée est très intuitive, et s'explique bien à partir de la pratique du chant, la musique spéculative étant l'une des applications principale pour un scolastique de la théorie des rapports. Si trois chantres chantent de telle sorte que le second chante comme le premier augmenté d'une quarte, et le troisième comme le second augmenté d'une quinte, alors le troisième chante comme le premier augmenté d'une octave, et les trois consonnent simultanément. Si ces trois voix chantent une même mélodie selon un mouvement parallèle, il pourra arriver que, pour conserver cette consonance, l'un devra ajouter ou soustraire à l'occasion un demi-ton à sa mélodie, augmenter ou diminuer un peu la hauteur de sa voix. Ces variations de hauteur de voix, qui pour le chantre se présentent en pratique comme des *additions* ou des *soustractions* d'intervalles, correspondent mathématiquement à des compositions de rapports, comme on le voit sur un monocorde. Ainsi, « ajouter une quinte à une quarte », cela signifie trouver la longueur de corde B qui est à la corde A comme le rapport de 3 à 4, puis trouver la longueur C qui est à B comme 2 à 3. Le rapport de C à la corde A est donc le rapport *composé* de (C : B) et (B : A), soit (C : A) = (2 : 3) · (3 : 4) = (1 : 2), qui détermine effectivement une octave.

	<p>La relation entre addition et démultipliation se comprend de la même manière, puisqu'ajouter <i>n</i> fois un même intervalle signifie théoriquement élever un nombre à la puissance <i>n</i>. Ainsi, « tripler une octave », c'est trouver successivement B, C et D de sorte que A soit le double de B, B le double de C, et C le double de D, c'est-à-dire diviser A en deux, le résultat en deux, et encore une fois le résultat en deux. A est donc « trois fois » le double de D : c'en est l'octuple, exprimable par 2<sup>3</sup>.</p>
---	--

Cette analogie entre addition et composition permet de mieux comprendre la définition des autres espèces de rapports de rapports, les rapports multiples superpartients, les superparticuliers et les

multiples superparticuliers. Par exemple, une proportion continue de 4 termes engendre naturellement les rapports sesquialtère et soussequialtère :

$$(A : B) :: (B : C) :: (C : D) \rightarrow (A : D) = (A : C)^{\frac{3}{2}} \text{ et } (A : C) = (A : D)^{\frac{2}{3}}$$

En effet, (A : D) est composé du rapport (A : C) augmenté de sa moitié (A : B). En général, pour trouver le rapport entre deux rapports (A : B) et (E : F), on cherchera donc un rapport (A : C<sub>n</sub>) dont chacun est le multiple, l'un le p-uple et l'autre le q-uple. Si p < q, le premier rapport (A : B) est au second (E : F) comme le rapport dénommé par la fraction  $\frac{p}{q}$ , et si p > q, ces deux rapports sont comme le rapport dénommé par le nombre  $m + \frac{k}{q}$  où  $p = (qm + k)$ . Si par exemple un rapport S est composé trois fois d'un rapport R, et T huit fois, le rapport de T à S est comme (8 : 3), dénommé par le nombre  $2 + \frac{2}{3}$ .

$$\begin{aligned} (A : B) &= (A : C_n)^p \text{ et } (E : F) = (A : C_n)^q \\ \rightarrow (A : B) &= (E : F)^{\frac{p}{q}} \\ \rightarrow ((A : B) : (E : F)) &= (p : q) \end{aligned}$$

Dans le cas où il n'existerait aucun rapport dont les deux rapports donnés seraient des multiples, ces deux rapports sont mutuellement *incommensurables*. C'est le cas par exemple du rapport d'égalité (A : A) qui n'est comparable à aucun rapport de plus grande ou plus petite inégalité, puisque, comme Campanus l'a remarqué, un rapport d'égalité démultiplié autant de fois qu'on veut reste un rapport d'égalité.

Oresme conjecture de même, à la différence de Bradwardine, que tous les rapports *irrationnels* ne sont pas commensurables avec un rapport *rationnel*. Mais il est plus important pour le moment de remarquer que certains le sont, et que donc cette théorie des rapports de rapports permet d'étendre la théorie de la dénomination des rapports à certains rapports irrationnels. Nous en avons déjà vu un cas : le rapport de la diagonale au côté du même carré est commensurable au rapport double des carrés, puisqu'il en est la moitié. C'est pourquoi Bradwardine estimait ce rapport irrationnel dénommable *médiatement* par un nombre : il est dénommable par la fraction du nombre qui dénomme le rapport rationnel dont il est une partie. Dans son algorithme des rapports, Oresme propose, pour la moitié du double, la notation<sup>39</sup> :

$$\frac{1}{2} 2^p$$

---

<sup>39</sup> Le p placé en exposant est manifestement là pour rappeler qu'il s'agit de la fraction d'un rapport.

Mais cette idée est généralisable : un rapport irrationnel est dénommable médiatement quand il est une partie aliquote ou plusieurs parties aliquotes d'un rapport rationnel.<sup>40</sup>

S'offre ainsi une arithmétisation alternative des rapports irrationnels qui n'est plus limitée par la difficulté soulignée par Oresme dans sa question 9 des QSGE : si l'incommensurabilité des côtés empêche le calcul de la surface multiangle qu'ils enferment, elle n'empêche pas, en revanche, le calcul d'un *rapport* de surfaces en composant les rapports des côtés, qu'ils soient rationnels ou non, pourvu qu'ils dénommables.

### L'algorithme des rapports

La définition d'une relation de tout à partie pour les rapports, et l'opération de division d'un rapport en ses parties qu'elle implique, encourage l'assimilation d'un rapport à une grandeur continue indéfiniment divisible, qu'Oresme propose explicitement dans son traité *Sur les rapports des rapports*. Dès lors, à la comparaison théorique des rapports peut s'ajouter une analyse opératoire en définissant des règles d'addition et de soustraction de rapports donnés. Il faut distinguer la définition même de ces opérations, exposée dans le DPP, et celle des règles de calcul, beaucoup plus développées dans l'AP. Ainsi, pour deux rapports donnés (A : B) et (C : D), ajouter le second au premier signifie déterminer le rapport (A : E) tel que (B : E) = (C : D). Pour que cette détermination corresponde bien à l'idée intuitive d'addition, il est nécessaire que (A : E) soit plus grand aussi bien que (A : B) et (B : E), ce qui signifie que les deux rapports donnés sont de plus grande inégalité, et que B est un terme *médian* entre deux extrêmes A et E. Pour les deux mêmes rapports, soustraire le second premier suppose que le second soit plus petit que le premier, et consiste à déterminer le rapport (A : E) tel que (E : B) = (C : D). Là encore, l'idée intuitive de soustraction implique que E est un *médian* entre A et B.

Ces définitions étant posées, il devient possible de définir des règles pour calculer une somme ou une soustraction au moyen des nombres qui dénomment les rapports, rationnels ou irrationnels. Les opérations sont décrites sur les plus petits nombres *a*, *b*, *c* et *d* pouvant servir de termes à ces rapports.

<b>Rapports rationnels</b>	
Addition	$(a : b) + (c : d) = (ac : bd)$
Soustraction	$(a : b) - (c : d) = (ad : bc)$

<sup>40</sup> DPP, p.91.

La théorie des rapports de rapports n'est vraiment nécessaire que pour additionner et soustraire des rapports irrationnels. Quand ceux-ci sont médiatement dénommables comme partie ou parties d'un rapport rationnel, leur dénomination de la forme  $\frac{m}{n} \cdot k^p \frac{l}{q}$  est caractérisée par deux parties : la fraction  $\frac{m}{n}$  où  $m$  est appelé *numérateur* et  $n$  *dénominateur* du rapport irrationnel, et le nombre  $k^p \frac{l}{q}$  qui dénomme le rapport rationnel dont l'irrationnel est la  $\frac{m}{n}$ -ième partie. Dans le calcul, Oresme en vient toujours à substituer à la dénomination standard du rapport rationnel le rapport  $\frac{p}{q}$  des plus petits nombres pouvant servir de termes à ces rapports, le rapport irrationnel étant alors dénommé par une formule équivalente à  $\left(\frac{p}{q}\right)^{\frac{m}{n}}$ . Mais Oresme formule d'abord ses règles pour des irrationnels qui ne sont qu'une  $n$ -ième partie d'un rationnel.

L'addition d'un rapport irrationnel A qui est la  $n$ -ième partie de C à un rapport rationnel B consiste à (1) trouver le rapport D dont B est aussi la  $n$ -ième partie, (2) ajouter C à D selon les règles précédentes, qui donne E, et (3) prendre la même  $n$ -ième partie de E, qui donne le rapport recherché. Soit par exemple à ajouter le tiers du double au rapport sesquialtère.<sup>41</sup> Le rapport sesquialtère, de 3 à 2, est le tiers du rapport  $(3 : 2)^3$ , de 27 à 8. La deuxième étape consiste à ajouter  $(27 : 8)$  à  $(2 : 1)$ , donc à les composer, ce qui donne  $E = (27 : 4)$ . Le rapport recherché est le tiers de  $(27 : 4)$ , calcul qu'Oresme termine par la dénomination de ce rapport, soit  $\frac{1}{3} 6^p \frac{3}{4}$ .<sup>42</sup> Ramené aux opérations sur les puissances, ce même calcul pourrait s'exprimer :

$$2^{\frac{1}{3}} \times \frac{3}{2} = 2^{\frac{1}{3}} \times \left( \left( \frac{3}{2} \right)^3 \right)^{\frac{1}{3}} = \left( 2 \times \frac{27}{8} \right)^{\frac{1}{3}} = \left( \frac{27}{4} \right)^{\frac{1}{3}}$$

La soustraction d'un rapport rationnel à un irrationnel, ou d'un rationnel à un irrationnel, procède de la même manière : (1) trouver le rapport rationnel D dont B est la  $n$ -ième partie ; (2) soustraire A de D ou D de A selon les règles précédentes, et que le résultat soit E ; (3) prendre la  $n$ -ième partie de E, qui est le rapport recherché. Par exemple, qu'on propose de soustraire le sesquiterce de la moitié du double, soit  $1^p \frac{1}{3}$  de  $\frac{1}{2} 2^p$ . Le rapport  $(4 : 3)$  est la moitié de  $(16 : 9)$ , que l'on soustrait de  $(2 : 1)$ , donc que l'on compose avec  $(1 : 2)$ , ce qui donne  $E = (8 : 9)$ . Le rapport recherché est donc la moitié de sesquioctave, soit  $(8 : 9)^{\frac{1}{2}}$ .

<sup>41</sup> C'est l'exemple pris par Oresme.

<sup>42</sup>  $\frac{27}{4} = \frac{6 \times 4}{4} + \frac{3}{4} = 6^p + \frac{3}{4}$



<b>Rapports rationnels et irrationnels</b>	
Addition	$(a : b) + \frac{1}{n}(c : d) = \frac{1}{n}((a : b)^n + (c : d))$
Soustraction	$(a : b) - \frac{1}{n}(c : d) = \frac{1}{n}((a : b)^n - (c : d))$

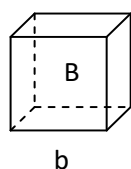
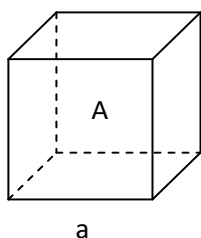
Les cas où il faut ajouter ou soustraire des rapports tous irrationnels suivent la même idée : il est nécessaire au préalable d'exprimer ces rapports irrationnels comme des parties semblables d'autres rapports rationnels. Ainsi, pour ajouter A *m*-ième partie de B et C *n*-ième partie de D, on trouve d'abord E dont B est la *n*-ième partie et F dont D est la *m*-ième partie. Par conséquent, A comme B sont des *n.m*-ièmes parties, l'un de E, l'autre de F. Il ne reste plus qu'à additionner les rapports E et F, et que le résultat soit G. Le rapport recherché est la *n.m*-ième partie de G. Par exemple, qu'on veuille ajouter la moitié du triple et le tiers du double. Le triple est le tiers du 27-uple, le double est la moitié du quart. Qu'on compose (27 : 1) et (4 : 1), soit (108 : 1). Le rapport recherché est donc le sixième du rapport 108-uple, soit (108 : 1) <sup>$\frac{1}{6}$</sup> .

<b>Rapports irrationnels</b>	
Addition	$\frac{1}{m}(a : b) + \frac{1}{n}(c : d) = \frac{1}{m.n}((a : b)^n + (c : d)^m)$
Soustraction	$\frac{1}{m}(a : b) - \frac{1}{n}(c : d) = \frac{1}{m.n}((a : b)^n - (c : d)^m)$

Une fois ces règles définies pour les opérations sur une partie d'un rapport rationnel, Oresme peut les étendre à toutes les sortes de multiples d'un rapport, comme le double, le triple ou le sesquialtère. C'est l'autre intérêt de l'usage des rapports de rapports : l'idée qu'un rapport puisse être, par exemple, sesquialtéré, c'est-à-dire qu'il soit possible de lui ajouter *la moitié de lui-même*, a désormais un sens défini, que cette moitié, d'ailleurs soit un rapport rationnel ou non. Par exemple, sesquialtérer le rapport quadruple, soit  $(4 : 1)^{\frac{3}{2}}$ , c'est tripler le rapport quadruple, soit (64 : 1), puis en prendre la moitié, ou inversement tripler la moitié de quadruple, ce qui donne (8 : 1), qui est le

sesquialtère de (4 : 1). De même, sesquialtérer le rapport double, c'est prendre la moitié du triple du double, soit la moitié d'octuple,  $(8 : 1)^{\frac{1}{2}}$ , qui n'est pas un rapport rationnel.

J'aimerais souligner que cet algorithme des rapports ne repose pas sur une définition arbitraire de la *partie* d'un rapport, mais bien d'un approfondissement des enseignements d'Euclide, comme la montré Sabine Rommevaux-Tani. Le premier exemple de calcul proposé par Oresme dans la seconde partie de son traité est très significative, et à mon sens a été choisi précisément pour le lien immédiat qu'il permet de faire voir entre cet algorithme et la théorie euclidienne<sup>43</sup>. En effet, comme je l'ai rappelé plus haut, Euclide démontre en VI.18 que des quadrilatères semblables sont mutuellement dans le rapport doublé de leurs côtés homologues, puis en XI.36 que des parallélépipèdes semblables sont mutuellement dans le rapport triplé de leurs côtés homologues.



Quand ces deux informations sont rapprochées l'une de l'autre, il devient presque naturel de demander, pour deux cubes donnés, comment se tiennent les volumes par rapport aux bases. La réponse logiquement déductible de la formulation même d'Euclide, devrait être que les volumes sont mutuellement comme le rapport *sesquialtéré* des bases.

En effet, si le rapport des volumes ( $V_a : V_b$ ) est le *triple* du rapport ( $a : b$ ), soit  $(a : b)^3$ , tandis que le rapport des bases ( $S_a : S_b$ ) est le *double* du rapport ( $a : b$ ), soit  $(a : b)^2$ , alors il s'ensuit que le rapport  $(a : b)^3$  est au rapport  $(a : b)^2$  comme 3 est à 2, soit le rapport *sesquialtère*. Intuitivement, cela signifie que le rapport  $(a : b)^3$  est formé du rapport  $(a : b)^2$  *augmenté de sa moitié*, et que  $(a : b)$  semble devoir être interprété comme la *moitié* du rapport  $(a : b)^2$ . Ainsi, pour déterminer ce rapport, Euclide aurait besoin de la notion de rapport sesquialtéré, qui implique la définition préalable des parties d'un rapport. Dès lors que l'on admet qu'un même rapport, par exemple le rapport sesquialtère (3 : 2), puisse être doublé et triplé, il est *nécessaire* que le triple de ce rapport soit comme le rapport double sesquialtéré, c'est-à-dire que (27 : 8) soit à (9 : 4) comme le rapport sesquialtère. Ainsi, le rapport sesquialtère de ces rapports géométriques était comme caché dans les *Eléments*, et n'ont pu être identifiés et nommés qu'à l'aide d'une théorie générale des rapports de rapports. Les règles de calcul d'Oresme lui permettent de trouver immédiatement le rapport sesquialtéré d'un rapport donné. Dans son exercice, il propose que les surfaces soient mutuellement selon le rapport double, et demande le rapport des volumes. Le rapport cherché est la moitié du triple du rapport double, soit la moitié d'octuple, noté par Oresme  $\frac{1}{2}8^p$  : c'est donc un rapport irrationnel, de sorte que les deux cubes sont mutuellement incommensurables, mais Oresme ne prend plus la peine de le remarquer.

<sup>43</sup> AP, p.268 (ed. Rommevaux).

## Conclusion

La science d'Oresme repose éminemment sur les comparaisons : comparer des nombres, des grandeurs, mais aussi des intensités, des qualités, des mouvements, des affections, etc. Aussi, la théorie mathématique centrale pour exprimer ces comparaisons est naturellement la théorie des rapports. La théorie dont hérite Oresme est composite : Boèce n'a pas la même perspective qu'Euclide sur les rapports. Un aspect de la théorie euclidienne en particulier commence à être approfondi, c'est la métrique des rapports eux-mêmes. Euclide enseigne à déterminer un ordre entre les rapports d'inégalité, mais pas dans quelle proportion un rapport est plus grand qu'un autre. Mais ses notions de rapport doublé et de rapport triplé ouvrent des perspectives, que Bradwardine a commencé à explorer, et qui va s'achever avec la théorie générale des rapports de rapports élaborée par Oresme. Le principal mérite de cette théorie est qu'elle permet de dénommer certains rapports irrationnels qui sont une ou des parties d'un rapport rationnel. Sur le plan théorique, cette définition de la relation de tout à partie pour les rapports, et la définition de la commune mesure en termes de médians proportionnels qu'elle induit, ouvre vers l'étude de l'incommensurabilité des rapports eux-mêmes, et l'éventuelle existence de rapports irrationnels incommensurables avec d'autres rapports, rationnels ou non, c'est-à-dire de rapports « transcendants ». Sur le plan pratique, elle permet d'arithmétiser les rapports et de définir des règles générales de calcul de rapports capables d'opérer aussi bien sur des rapports rationnels que sur des rapports irrationnels, pourvu qu'ils soient dénommables. En détournant l'attention des proportions pour se tourner vers les rapports eux-mêmes, cette théorie se désolidarise de la notion de similitude, et fait une place beaucoup plus grande aux dissimilitudes et à l'irrationnel, à l'infini variété des rapports irrationnels qu'Oresme est désormais capable de nommer, d'ordonner, de comparer et de calculer. L'incommensurabilité en elle-même perd de son merveilleux : c'est l'*improportionnabilité* qui va entrer en scène. Cette théorie des rapports modifiée va par ailleurs, comme on va le voir, être mobilisée pour étudier toute autre chose que ce qu'étudiait Euclide : non plus des nombres et des grandeurs stables et mutuellement équilibrées, mais au contraire des entités variables et instables, des figures en séries et en séries continues, généralement des *variations*.

## Chapitre 2 : Mathématiques des degrés intensifs non quantifiés

La théorie euclidienne des rapports est le fondement de toute métrique. Sa nature semblerait donc des limites au domaine du mesurable : seules les entités divisibles en parties homogènes, comme les nombres et les grandeurs, semblent susceptibles d'entretenir des rapports mutuels : les degrés de qualités, indivisibles, semblent exclus. Pourtant, il existe bien avant la quantification des qualités un ensemble de stratégies pour raisonner mathématiquement sur des qualités. C'est le cas de la musique : affirmer que l'octave est déterminée par un rapport double, la quinte par un rapport de 3 à 2, la quarte par un rapport de 4 à 3, c'est établir un rapport entre un son grave et un autre aigu : c'est mettre en rapport des degrés intensifs. Ainsi, la troisième science du *quadrivium*, la musique, supposée s'originer dans les découvertes de Pythagore et à laquelle tout universitaire a été formé pendant ses années d'étude, est déjà une science mathématique des qualités et de degrés intensifs<sup>44</sup>. Cette simple remarque devrait suffire à invalider toute thèse analogue à celle d'Alfred W. Crosby, pour qui le XIVe siècle introduit le monde dans la pantométrie<sup>45</sup>. Comment s'y prenait-on donc pour mathématiser, mesurer et peut-être quantifier des degrés intensifs ? C'est que je vais maintenant examiner à partir de deux exemples. Je délaisse ici la musique, dont il sera à nouveau amplement question dans la quatrième partie, pour retenir deux autres sciences, la posologie et l'optique géométrique.

L'émergence d'une posologie mathématique à la charnière du XIIIe et du XIVe siècle a vraiment été mise en évidence par Michael McVaugh grâce à son édition des *Aphorismi de gradibus* d'Arnaud de Villeneuve en 1975, donc après l'édition du DC<sup>46</sup>. McVaugh avait lui-même déjà signalé que ces travaux avaient sans doute influencé Bradwardine pour sa formulation de la règle du mouvement<sup>47</sup>, et justifié cette idée sur le fait que cette règle n'est pas purement exégétique, comme on le pense généralement, mais relève bien d'une observation et d'une thèse sur la physique générale des forces, comme on le comprend en effet à la lecture du traité d'Al-Kindi sur lequel Arnaud se fonde<sup>48</sup>. Le problème pharmacologique était de déterminer le degré de force d'un médicament composé,

---

<sup>44</sup> Joseph Dyer, « The place of musica in medieval classifications of knowledge », *The Journal of Musicology* 24, n° 1 (2007): 3–71.

<sup>45</sup> Crosby, Alfred W. *The measure of reality: Quantification in Western Europe, 1250-1600*. Cambridge University Press, 1997.

<sup>46</sup> McVaugh, Michael R. *Arnaldi de Villanova opera medica omnia. II, Aphorismi de gradibus*. Granada, Espagne: Seminarium historiae medicae granatensis, 1975.

<sup>47</sup> Michael McVaugh, « Arnald of Villanova and Bradwardine's law », *Isis* 58, n° 1 (1967): 56–64.

<sup>48</sup> Voir plus bas. En substance, une force n'augmente pas selon une proportion arithmétique, mais géométrique. Autrement dit, une addition égale de grains de poivre ont sur la force du tas de poivre un effet relatif à la quantité initiale de poivre : un gramme renforce beaucoup un autre gramme, mais peu un kilo.

élaboré par le mélange de substances élémentaires dont la force est connue. Par « force », il faut ici entendre le degré de chacune des qualités complexionnelles qui composent une substance, le chaud, le froid, le sec, l'humide. La solution de ce problème, proposée par Al-Kindī puis latinisée par Arnaud de Villeneuve, vont nous donner un cas de mesure qualitative sans aucune quantification. Nous verrons qu'Oresme fait vraisemblablement implicitement référence à ce genre de métrique dans ses QSP, et que j'appellerai *mesure ordinale*.

Le second exemple est peut-être moins connu. On croit souvent que l'optique géométrique, qui commence véritablement avec l'optique d'Euclide, ne se préoccupe que problèmes quantitatifs. En assimilant la lumière ou la vision à un ensemble de lignes rayonnant en cône de vision ou en sphère d'illumination, la géométrie permet en effet de calculer les propriétés extensives et positionnelles de l'objet vu ou de son image, sa taille apparente, la direction de sa visibilité et plus profondément les propriétés des images réelles et virtuelles formées à partir des miroirs et des lentilles. Mais la lumière comme la vision ont aussi des *qualités* : une pièce est lumineuse ou obscure, une vision est nette ou confuse. Aussi voit-on Euclide ou Ptolémée s'efforcer d'expliquer géométriquement ou physiquement pourquoi, par exemple, un objet est plus ou moins bien éclairé selon qu'il est plus ou moins proche de la source lumineuse. Autrement dit, les auteurs d'optique géométrique se préoccupent aussi de degrés d'intensité, et qui plus est, *semble-t-il*, de variation intensive<sup>49</sup>. Comment s'y prennent-ils ? Nous verrons qu'il y a de ces méthodes une histoire qui court d'Euclide à Vitellion – une référence constante d'Oresme – et même jusqu'à Oresme, qui a à son tour essayer de mesurer la luminosité, en passant encore une fois par Al-Kindī, l'auteur le plus important de ce chapitre sans aucun doute.

### *La posologie mathématique*<sup>50</sup>

Dans la seconde moitié du XIIIe siècle, en même temps que se développait l'optique géométrique, les éléments d'une posologie mathématiques commencèrent d'être réunis en Europe pour aboutir à une première synthèse autour de l'an 1300, celle d'Arnaud de Villeneuve exposée en particulier dans les *Aphorismi de gradibus* composés vraisemblablement à Montpellier. Cette mathématisation est largement le résultat de la réception des travaux d'Al-Kindī dans les universités européennes. C'est là que sont élaborés les concepts fondamentaux d'une science des degrés : degré, *situs*, latitude de degrés, etc. Mais à la différence de la *Perspectiva*, aucun modèle mathématique, pas même celui d'Arnaud, ne va véritablement s'imposer aux autres. De plus, le

---

<sup>49</sup> Nous verrons qu'il n'est justement pas question de *variation* dans ces textes, mais seulement de *rappports*.

<sup>50</sup> Voir avant tout l'introduction de McVaugh à son édition McVaugh, *Arnaldi de Villanova opera medica omnia. II, Aphorismi de gradibus*. Voir aussi plus généralement Danielle Jacquart. *Le Milieu médical en France du XIIe, au XVIe siècle*. Genève : Droz, 1981.

modèle le plus mathématiquement sophistiqué, celui d'Al-Kindī dans sa version villeneuvienne, n'utilise la théorie des rapports que de manière indirecte : il n'y est nullement question de rapports de *virtutes* ou de degrés, mais seulement de rapports quantitatifs et de rang dans une latitude générale.

Le fondement de la posologie médiévale est la théorie galénique des médicaments. Galien, de manière classique, mais plus précise qu'auparavant, soutient que, comme toute chose, les médicaments sont composés des 4 éléments matériels, et donc des 4 qualités premières : la chaleur, la froidure, la sécheresse et l'humidité. Dans chaque médicament, ces 4 qualités se trouvent deux à deux (les opposés) dans un certain rapport, de sorte que l'un des contraires domine l'autre. La maladie d'un organisme est en dernier ressort un déséquilibre de l'une ou de chacune des deux paires de qualités, que le médicament vient contrebalancer à la manière d'un antidote : si le corps est trop froid, le médecin doit lui appliquer un médicament chaud. Pour bien ajuster le médicament, et en particulier la force du médicament, à la force de la maladie, il faut pouvoir *mesurer* l'excès de la domination d'une qualité sur l'autre, et c'est pourquoi Galien a constitué, pour chaque qualité primaire, une échelle de 4 degrés à partir du *tempéré*, c'est-à-dire de l'équilibre entre les deux qualités contraires.

Quand la médecine européenne va connaître un renouveau avec l'essor de l'école de Salerne au milieu du XIe siècle, cette doctrine galénique va s'avérer un fondement quelque peu inutile : non seulement les médecins ne disposent pas d'exposé systématique de cette théorie des degrés, que Galien expose dans deux traités qui ne seront traduits en latin qu'à la fin du XIIIe siècle, le *De complexionibus* et le *De simplicibus medicinis*, mais cette théorie leur paraissait peu utile en pratique, parce que le médecin ne fait jamais l'expérience des qualités *primaires* hypothétiques d'une substance, mais toujours de ses qualités *secondaires*, par exemple qu'elle est irritante ou somnifère. Dans ces conditions, à quoi pourrait bien servir de tâcher de mesurer le degré de « sécheresse » d'une substance ?

Plus généralement, les médecins de Salerne avaient tendance à considérer la médecine comme une science pratique réfractaire à toute théorisation mathématique. Selon McVaugh, la traduction latine du *Canon* d'Avicenne va renforcer cette tendance, en raison de l'importante notion de « forme spécifique »<sup>51</sup> requise à l'explication des propriétés des médicaments composés. On a vu que les médecins déterminaient leurs médicaments selon les différents degrés de leur qualités premières, alors même que celles-ci étaient insensibles et non mesurables. Au contraire, les qualités

---

<sup>51</sup> Sur cette notion importante, voir Nicolas Weill-Parot, *Points aveugles de la nature: la rationalité scientifique médiévale face à l'occulte, l'attraction magnétique et l'horreur du vide, XIIIe-milieu du XVe siècle*. Paris, France: les Belles lettres, 2013, pp.41-61.

directement sensibles et efficaces d'une substance n'ont pas de rapport évident avec ces qualités premières supposées : quelle relation établir entre la puissance soporifique de l'opium et la force en lui des différentes qualités premières ? Une solution courante de ce problème, issue de Galien, était celle que formule Avicenne dans son *Canon* : une substance agit non seulement par une qualité seule, mais aussi par sa matière et surtout par « l'opération de toute sa substance (*operationem tota sui substantia*)»<sup>52</sup>. Typiquement, une substance employée par le médecin est le résultat d'un mélange bien proportionné de substances primitives, d'ingrédients, et il en va de même des matériaux naturels qui ne sont pas simplement élémentaires.

Or, les qualités du mélange ne sont pas simplement déterminées par les éléments qui le composent, mais aussi par la « totalité » du mélange. L'aimant, par exemple, acquiert une vertu attractive non pas de l'un ou d'un nombre quelconque de ses éléments, mais du tout formé par ce mélange d'éléments. Quand un mélange est accompli, aux qualités des éléments vient alors s'ajouter celles de la « forme spécifique » que la complexion acquiert du fait du mélange : « l'opération tout entière ne provient pas de la complexion de celle-ci [ie de la substance], mais de sa forme spécifique qui advient après la complexion. »<sup>53</sup> C'est ainsi qu'Avicenne explique ce remède presque merveilleux qu'était la thériaque : elle tient ses qualités actives et médicinales non de l'un quelconque de ses ingrédients, mais de la totalité de sa forme. Cette émergence était causée dans le mélange par ce qu'Avicenne nommait une « fermentation ». Dès lors, ces qualités secondes ne sont pas déductibles de la connaissance des qualités premières : il est inutile de vouloir calculer le degré de chaleur d'un médicament composé. Au contraire, une mathématisation de la posologie requiert que le tout soit la somme des parties et entièrement déterminées par elles. Ce n'est donc que contre cette idée de forme spécifique et de qualité émergente qu'une posologie mathématique pourrait émerger.

### **Roger Bacon : la règle de la moyenne**<sup>54</sup>

Je commencerai par une mathématisation postérieure à celle d'Al-Kindī, mais antérieure à sa version latine par Arnaud de Villeneuve. A partir du milieu du XIII<sup>e</sup> siècle, les traités médicaux manifestent un souci plus théorique, à l'initiative semble-t-il des discussions conduites à l'Université de Paris vers les années 1240. Parmi les traités de Bacon relatifs aux médicaments composés, l'un mérite d'être rapporté plus en détail, parce que McVaugh comme Clagett<sup>55</sup> y voient une origine possible de la linéarisation oresmienne des intensités. Mais il est frappant que Clagett n'en parle que comme d'une

---

<sup>52</sup> Ibid, p.43.

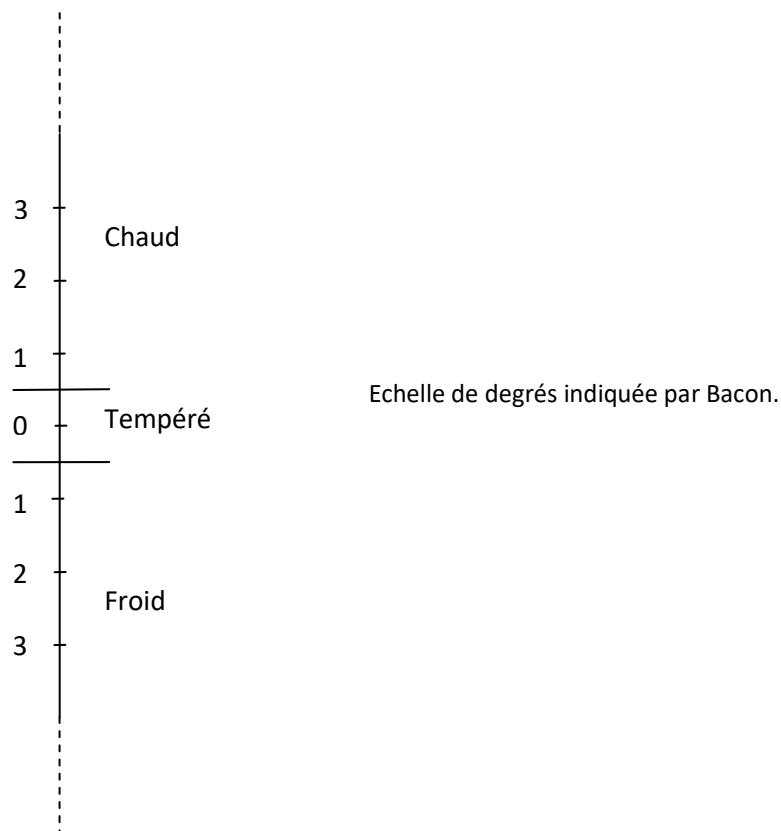
<sup>53</sup> Ibid, p.44.

<sup>54</sup> Bacon, Roger. *De graduatione medicinarum compositarum*. Dans *Opera hactenus inedita Rogeri Baconi*. Édité par Andrew George Little et Edward Theodore Withington, Fasc. IX. *De retardatione accidentium senectutis, cum aliis opusculis de rebus medicinalibus*. Oxford, 1928, pp.144-149.

<sup>55</sup> DC, p.57.

simple représentation graphique, alors que, comme on va le voir, la figure est inutile sans la règle de calcul qui l'accompagne. Ce n'est pas simplement une linéarisation, mais vraiment une métrique.

Dans le *De graduatione medicinarum compositarum*, Bacon propose effectivement une méthode géométrique pour calculer le degré d'un médicament composé, qui repose sur la représentation d'une « ligne de tension et de rémission (*linea intensionis et remissionis*) ». Cette ligne représente une échelle de degrés, dont Bacon explique la construction dans les premiers paragraphes.



La ligne, implicitement supposée verticale<sup>56</sup>, est « intellectuelle (*linea intellectualis*) » au sens où ses propriétés ne reflètent pas la nature, mais la puissance de l'intellect qui invente une échelle pour calculer les degrés réels. Ainsi, elle est infinie des deux côtés, au sens où « pour l'intellect (*per intellectum*) », rien n'est si chaud ni si froid qu'on ne puisse imaginer quelque chose d'encore plus chaud ou plus froid, bien qu'il existe un maximum de chaleur et de froidure selon la nature. Les deux qualités contraires sont séparées par un « *medium* », une zone intermédiaire tempérée, où il existe un point également distant des deux qualités contraires, point que j'ai marqué « 0 ». La situation exacte de ce point est cependant arbitraire, parce que l'intellect n'est pas capable de distinguer entre une chaleur (resp. froidure) faible et la chaleur (resp. froidure) la plus proche du milieu (*medii proximi*) ou tempéré, de sorte que là encore, les limites entre le chaud, le tempéré et le froid sont

<sup>56</sup> Le point qui marque le degré est en effet dit « élevé (*elevata*) » ou « abaissé (*depressa*) ».



incertaines et approximatives. Sans doute Bacon veut-il dire ici que la sensation, à la différence de l'intellect, procède par seuils : les différences entre deux degrés de chaleur ne sont sensibles qu'au-delà d'une différence minimale. A partir du point 0 arbitrairement posé, le premier degré est fixé selon une unité arbitraire de distance au point 0. Cette même unité permet de construire tous les degrés de chaleur et de froidure. Ainsi, comme il existe, au moins intellectuellement, une infinité de degrés entre deux degrés, Bacon en déduit qu'un degré est indéfiniment divisible en *parties*.<sup>57</sup> L'analogie géométrique est donc ici complète : un degré a pour parties constituantes l'infinité des degrés inférieurs.

Clagett remarque que l'échelle proposée par Bacon est la « première application explicite et spécifique de degrés à des lignes pour des buts représentationnels et computationnels ».<sup>58</sup> Néanmoins, le traité de Bacon ne l'intéresse que dans sa partie représentationnelle, et il y salue l'invention d'un « système unilinéaire de représentation des intensités » : les calculs lui semblent confus. Mais quel serait l'intérêt d'un tel « système de représentation » ? La figure que j'ai moi-même construite a-t-elle beaucoup plus de valeur qu'une simple frise sur un cahier d'enfant ? Là encore, le problème de Bacon n'est évidemment pas de « représenter » les intensités, mais de *calculer* le degré d'un médicament composé.<sup>59</sup> En assimilant les degrés à des lignes, c'est-à-dire à la longueur de la ligne qui sépare le degré du point de référence, Bacon étend la théorie des rapports aux degrés, comme indiqué par Campanus : toutes les espèces de rapports qui existent entre des lignes existent aussi entre des degrés.<sup>60</sup>

Les règles de calcul proposées par Bacon dépendent de sa compréhension de la physique du mélange. Pour lui, le mélange de deux substances informées reçoit une « nouvelle forme (*nova forma*) » dont la nouveauté n'est cependant qu'apparente, puisque cette forme n'est que la *moyenne* entre les deux formes mélangées. C'est pourquoi cette forme, si nouvelle soit-elle, peut être *calculée*. Si par exemple on mélange de la terre et de l'eau, la boue obtenue reçoit une forme nouvelle « entre la sécheresse de la terre et l'humidité de l'eau ». En d'autres termes, le degré de sécheresse ou d'humidité de cette boue est la moyenne du degré de sécheresse de la terre, et d'humidité de l'eau, *pour autant qu'il y ait autant de terre que d'eau*. Pour reprendre son exemple, si

---

<sup>57</sup> Bacon. *De graduatione*, p.145, l.21-4.

<sup>58</sup> DC.57.

<sup>59</sup> Je ne dis pas que Clagett sépare ces deux fonctions, représentation et calcul. Il affirme par exemple que le calcul de Bacon est confus parce qu'il n'adopte qu'une représentation unilinéaire. Mais il ne fait aucune différence entre une représentation qui a sa fin en elle-même, comme un portrait ou un schéma, et une représentation qui ne sert qu'à définir des règles de calcul. De la sorte, une propriété très secondaire, la « représentation visuelle », devient soudain centrale dans la genèse de la théorie des configurations.

<sup>60</sup> « (...) unde provenit quod formarum intensiones et remissiones sibi invicem proportionantur secundum omne genus proportionis. » Ibid. p.146.

on mélange une même « quantité » d'eau humide à 12° et de terre sèche à 10°, le degré de la forme nouvelle est :

$$\frac{H^{\circ} + S^{\circ}}{2} = 11$$

$$H^{\circ} - 11 = S^{\circ} + 11 = 1^{\circ} \text{ d'humidité}$$

Si aussi bien les quantités que les degrés sont inégaux, Bacon propose la règle suivante : le rapport de la plus grande quantité à la plus petite est égal au rapport de la distance entre le degré recherché et le degré de la substance en plus grande quantité, à la distance entre ce même degré recherché et le degré de la substance en plus petite quantité. Selon son exemple, 2 livres d'eau de chaleur  $C^{\circ} = 6^{\circ}$  mélangées à 1 livre d'eau de chaleur  $C^{\circ} = 12^{\circ}$  composent 3 livres d'eau à  $C^{\circ} = 8^{\circ}$ . En effet :

$$\frac{Q_{sup}}{Q_{inf}} = \frac{C^{\circ}_{inf} - x^{\circ}}{x^{\circ} - C^{\circ}_{sup}}$$

$$\frac{2}{1} = \frac{12^{\circ} - x^{\circ}}{x^{\circ} - 6^{\circ}}$$

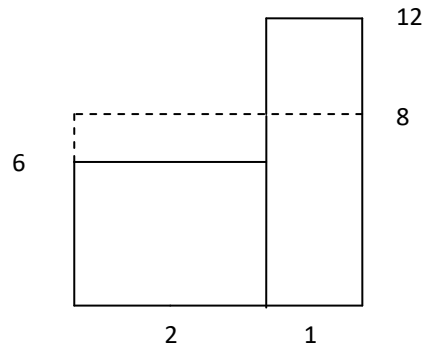
$$x^{\circ} = 8^{\circ}$$

En effet, la « distance (*distantia*) » ou « différence (*différentia*) » de 12° à 8° est le double de celle de 6° à 8°. <sup>61</sup> Autrement dit, le rapport des distances est l'inverse des rapports des extensions. Cette règle s'étend naturellement aux mélanges de plus de deux substances, en calculant les moyennes deux à deux.

De toute évidence, le mode de raisonnement de Bacon est très proche, en fait, de celui d'Oresme. Dans le *Traité des configurations*, Oresme ne dit rien de la physique du mélange, de sorte qu'il n'est pas possible d'en déduire absolument le calcul qui aurait sa préférence. Néanmoins, l'idée du calcul d'Oresme est de comparer directement les qualités entre elles, et si l'on admet que la qualité issue du mélange est simplement la somme des qualités mélangées, alors le calcul pourrait procéder ainsi :

---

<sup>61</sup> Bacon ne précise pas son calcul, mais vérifie que 8° satisfait les conditions posées.



La métrique des qualités étant typiquement un calcul de moyennes, il suffit de calculer la somme des deux rectangles, puis la hauteur du rectangle de base 3 et égal à cette somme. La métrique géométrique d'Oresme pourrait être comprise comme une géométrisation de la règle de Bacon, qui est essentiellement une règle de moyenne. Oresme ne calculerait certes pas ainsi, par surface<sup>62</sup>, mais son calcul serait sans doute analogue à celui de Bacon, c'est-à-dire raisonnant *séparément* sur les rapports extensifs et les rapports intensifs.

### **Al-Kindī Quia primos : une métrique ordinale<sup>63</sup>**

Le développement proposé par Arnaud de Villeneuve est beaucoup plus sophistiqué, et ne repose pas sur de telles moyennes arithmétiques. Il faut d'abord présenter le travail d'Al-Kindī qu'il reprend pour l'essentiel. Al-Kindī élabore ses règles au IX<sup>e</sup> siècle à Bagdad, développement exposé dans le *Kitāb fi ma'rifat quwā l-adwiya al-murakaba (Livre de la connaissance de la puissance des médicaments composés)*, traduit par Gérard de Crémones vers 1160 à Tolède dans le Royaume almoravide, et qui exercera une influence décisive, sous le titre *Quia primos*, sur les travaux d'Arnaud de Villeneuve à la fin du XIII<sup>e</sup> siècle. Al-Kindī y propose des règles pour calculer les degrés des qualités d'un médicament composé à partir de la quantité et des degrés des médicaments simples qui le composent, problème dont il dit lui-même qu'il n'a curieusement jamais été abordé. La difficulté tient au fait que le degré du composé dépend à la fois des degrés et des quantités en masse des composants d'une manière qui n'est pas simple : pour renforcer un aliment, on augmente simplement la quantité d'épices, sans « renforcer » chaque grain.

Son travail nous intéresse particulièrement à plus d'un autre : d'abord, ses règles « logarithmiques » seront largement diffusées et discutées dans les traités médicaux du XIV<sup>e</sup> siècle, de sorte que la métrique des qualités complexionnelles qu'elle induit peut être considérée comme parallèle, sinon

<sup>62</sup> Sur ce point, voir mon exposé sur la métrique des qualités, Partie III, Chap.3.

<sup>63</sup> Pour le texte arabe et sa traduction française, voir Léon Gauthier (ed), *Antécédents gréco-arabes de la psychophysique*. Le texte latin est édité en annexe dans McVaugh, *Arnaldi de Villanova opera medica omnia. II, Aphorismi de gradibus*.

concurrente, à celle proposée pour les qualités en générales par Oresme ; ensuite, son influence sur la dynamique de Bradwardine, par l'intermédiaire des traités d'Arnaud de Villeneuve, est vraisemblable ; enfin, il puise lui aussi dans un modèle géométrique, mais d'un esprit complètement différent de la géométrie d'Oresme et sans rôle opératoire.

Les règles de calcul qu'il indique reposent sur une interprétation des degrés de l'échelle galénique en termes de rapport de « parties » : pour un médicament simple, il est au tempérament s'il contient autant de parties chaudes que de parties froides, c'est-à-dire si la partie chaude de la substance égale la partie froide, puis au 1<sup>er</sup> degré de chaleur si la partie chaude est double de la partie froide. Cette quantification d'Al-Kindī est assez semblable en elle-même à une idée généralement attribuée à Aristote selon lequel le degré d'intensité d'une qualité se mesure au rapport quantitatif des parties de la substance informées par les qualités contraires, idée qui suppose l'unicité de l'intensité qualitative en elle-même, seule la proportion des parties substantielles informées variant. On mesurerait de cette façon l'intensification d'une couleur en la ramenant à l'augmentation du nombre de « pixel » d'égale intensité de cette couleur par rapport au nombre total.

En revanche, Al-Kindī se distingue en affirmant que si la série des degrés augmente *arithmétiquement*, la série correspondante des parties qualifiées augmente *géométriquement*.

<u>Degrés du médicament</u>	<u>Parties chaudes</u>	<u>Parties froides</u>
<b>Tempéré (Egal)</b>	1	1
<b>Chaud au 1<sup>er</sup> degré</b>	2	1
- <b>au 2<sup>e</sup></b>	4	1
- <b>au 3<sup>e</sup></b>	8	1
- <b>au 4<sup>e</sup></b>	16	1

En langage moderne, avec A et B les quantités des parties chaudes et froides, le degré *n* de chaleur d'un médicament simple est déterminé par l'équation :

$$n = \log_2 \left( \frac{A}{B} \right)$$

Al-Kindī ne justifie évidemment pas empiriquement cette règle de la variation logarithmique des degrés selon les rapports des parties qualifiées, puisqu'il est de toute façon incapable de compter le

nombre de ces entités hypothétiques que sont les parties chaudes et froides. Sa justification est théorique et abstraite, mais concerne vraisemblablement la logique de la force en général, et non pas simplement celle à l'œuvre dans les médicaments composés. En effet, pour étudier la nature de l'augmentation des degrés au cours d'une composition médicamenteuse, Al-Kindī part de la doctrine traditionnelle des cinq sortes de progressions, qu'il appelle « accroissement naturel » : multiple, superpartiel (ajout d'une partie), superpartient (ajout de plusieurs parties), multiple superpartient et multiple superpartiel. Il substitue simplement à « multiple » l'augmentation plus spécifique selon le double, et veut démontrer que « l'accroissement du double » est première et plus fondamentale que les autres.

En effet, « le premier des accroissements naturels est l'accroissement du double », car « il est le seul où se rencontre l'égalité quand on le réduit à l'égalité »<sup>64</sup>. Par cette expression obscure de « réduction à l'égalité », Al-Kindī entend une propriété tout à fait claire de la suite des nombres augmentant selon le rapport double : c'est la seule progression telle que la différence entre un terme quelconque de la progression et la somme de tous les précédents est constante et égale à 1. Ainsi, pour  $U_n = 1, 2, 4, \dots, 2^n$  :

$$U_{n+1} - \sum_{i=0}^n U_i = 1$$

Al-Kindī n'explique pas en quoi cette propriété est essentielle, mais on ne peut que noter l'analogie entre cette propriété est celle identifiée par le psychologue Weber relative au mode de variation de la sensation selon la quantité ou intensité de sa stimulation. En effet, Weber remarquait par exemple que, quelle que soit la pression originelle exercée sur la peau, on ne sent une augmentation de pression que si le poids a augmenté d'environ 1/3. Cela signifie que l'effet sensible d'une même variation causale est relatif à l'état initiale de l'action causale, au « contexte » : selon un exemple classique, la même étoile resplendissante en pleine nuit devient invisible en plein jour, parce que sa faible luminosité ajoute beaucoup à la nuit, mais rien à la lumière solaire<sup>65</sup>. La loi n'est qu'approximativement exacte, car la sensation dépend d'autres paramètres. Quoi qu'il en soit, Weber la généralisait à toute sensation, à la constante près du rapport d'un tiers, à toute sensation : l'accroissement du stimulus nécessaire pour provoquer un accroissement sensible de la sensation se maintient dans un rapport constant au stimulus total (d'origine). Cela veut dire que si une augmentation  $\Delta i$  de la sensation est causée par une augmentation de la cause de 1 à 2, par exemple

<sup>64</sup> Léon Gauthier, *Antécédents gréco-arabes de la psychophysique*, p.55.

<sup>65</sup> Serge Nicolas. « La fondation de la psychophysique de Fechner : De présupposés métaphysiques aux écrits scientifiques de Weber », *L'Année psychologique* (102-2) (2002) : 255-298, p.282 sur le rôle dans ces recherches des calculs sur la luminosité des étoiles, et leur classification selon ce degré de luminosité.

l'addition d'une bougie à une autre, la même augmentation  $\Delta i$  sera causée par des augmentations proportionnelle, et non égale, par exemple en passant de 4 à 8, puis de 8 à 16, et ainsi de suite selon la progression  $2^n$ . Les deux règles, celle d'Al-Kindī et celle de Weber, sont donc bien équivalentes, bien que formulées différemment.

L'identité des deux règles est compréhensible : le même phénomène, l'augmentation de la luminosité d'une pièce, est conceptualisée par Al-Kindī comme augmentation de l'intensité d'une qualité, la luminosité, que je ne connais que par l'effet qu'elle exerce sur mon corps (la sensation), et par Weber comme augmentation de la sensation elle-même. Par conséquent, ce qui apparaît comme une loi psychologique chez Weber, Fechner, et dans toute la tradition psychophysique qui s'en est suivie, est vraisemblablement interprétée comme une règle « physique » qui concerne la qualité même, c'est-à-dire la force objective dont la sensation n'est qu'une expression parmi d'autres. Ainsi, à la différence de Roger Bacon, Al-Kindī assoie son calcul sur une interprétation physique de la force en générale, dont le fond est de dire qu'une force n'augmente pas par addition, mais par multiplication. Appliquée aux médicaments, cette logique de la variation intensive implique qu'une qualité complexionnelle, comme la chaleur, augmente d'un même degré d'intensité non pas quand la cause (la quantité des parties de chaleur) augmente d'une même quantité, mais quand elle augmente proportionnellement : quand un médicament est fort de degré 3, il est nécessaire de lui ajouter 8 parties de chaleur pour l'élever au degré 4, alors qu'une seule partie suffit à augmenter un médicament tempéré d'un degré.

Ainsi, loin de remettre en cause le principe aristotélicien de distinction entre quantité et qualité, la mathématisation et la métrique proposée par Al-Kindī la confirme : les « forces » (قوى) n'ont pas le même comportement mathématique que les quantités, puisqu'elles varient de manière logarithmique. Il réitère même le principe commun : « quand nous parlons de l'accroissement (زيادة) de l'une des qualités, nous ne voulons dire rien d'autre que son intensification (اشتداد), car [le terme] accroissement ne devrait pas être employé à propos des qualités. »<sup>66</sup> L'exemple d'Al-Kindī démontre que le principe aristotélicien n'était nullement en lui-même un obstacle à la mathématisation, mais qu'une mathématisation qui reconnaît la légitimité d'une distinction entre accroissement et intensification devait prendre un tour différent de l'arithmétique ou de la géométrie traditionnelle.

Al-Kindī rapporte en outre une objection importante à sa règle, en particulier à l'égalité quantitative des étendues chaudes et froides dans le cas du tempéré : la chaleur dilate la substance, tandis que la froidure la contracte. Par conséquent, le tempéré ne devrait pas correspondre à un rapport 1 : 1 des extensions, mais la partie chaude dilatée devrait être plus étendue que la partie froide contractée. A

---

<sup>66</sup> Léon Gauthier, *Antécédents gréco-arabes de la psychophysique*, p.56.

cela, Al-Kindī répond que le chaud ne pourrait se dilater qu'en anéantissant du froid en son lieu, ce qu'il n'a pas la capacité de faire, de sorte qu'un équilibre parfait doit se faire entre des qualités contraires de force égale. Le sens de cette objection est clair : il s'agit de contester la mathématisation, du moins en termes d'égalité, au motif que le degré dépend autant de l'intensité de la qualité que de sa quantité, ou de la quantité qu'elle informe. Or, ces deux variables ne sont pas indépendantes. Swineshead proposera une objection du même ordre pour contester la règle du degré moyen qui veut qu'un corps de chaleur uniformément difforme égale ou soit dénommé par le degré moyen<sup>67</sup>.

Il reste à déterminer les règles qui permettent de déduire la force d'un médicament composé à partir de ses composants. Al-Kindī admet un principe qui n'est pas évident et qui fera l'objet de nombreuses discussions, à savoir que les qualités d'une substance agissent de la même manière selon que la substance est simple ou qu'elle compose un mélange. De la sorte, le degré d'un composé peut être immédiatement déduit des composants qui conservent une existence isolées et n'entrent pas en combinaison au point de faire émerger une propriété nouvelle. Il calcule d'abord le rapport des parties (chaudes et froides par exemple) du composé, pour ensuite déterminer le degré correspondant à ce rapport. Al-Kindī procède en énumérant les différents cas de composition : si deux substances de même force sont mélangées en même quantité, le composé conserve le degré des composants. Si en revanche, poids et forces sont inégaux, on cherche le nombre total de parties chaudes et froides dans le composé en multipliant chaque nombre de parties par le poids correspondant, et en ajoutant les produits. Plus formellement, si A et B sont deux médicaments simples mélangés, et C le composé, on note  $P_A$  le poids de A,  $Ch_A$  les parties chaudes de A, etc, alors :

$$\frac{Ch_C}{Fr_C} = \frac{(M_A \times Ch_A) + (M_B \times Ch_B)}{(M_A \times Fr_A) + (M_B \times Fr_B)}$$

Si, par exemple, on mélange 1 drachme de mastic chaud au second degré avec 2 drachmes de cardamone chaude au premier degré, alors le mélange contient les 4 parties chaudes du mastic et deux fois les deux parties chaudes de la cardamone, ainsi que la partie froide du mastic et celle de la cardamone deux fois, une par drachme. Le rapport des parties obtenu est donc 8 : 3.

Al-Kindī ne possède pas de table des logarithmes pour déterminer le degré correspondant, aussi procède-t-il plus empiriquement : il encadre le degré recherché  $x$  entre le degré immédiatement plus grand *Sup* et l'autre plus petit *Inf*, puis détermine l'écart  $\varepsilon$  qui sépare  $x$  de *Sup*. Par exemple, dans le cas précédent, le rapport 8 : 3 détermine un degré  $x$  situé entre 1 et 2, de sorte que  $x = 2 - \varepsilon$ . Comme le degré recherché est plus froid que 2, Al-Kindī détermine cet écart  $\varepsilon$  en comptant le nombre de

---

<sup>67</sup> Voir le traité II, *De difformibus*.

parties froides qui dans le mélange excèdent le nombre contenu dans une substance de degré 2. En l'occurrence, le mélange contient 3 parties froides pour 8 chaudes, tandis qu'une substance de degré 2 en contient 2 pour 8 : le mélange en contient donc 1 de plus, soit 1 pour 8. Que représente en termes de degrés un tel écart ? Al-Kindī le compare au gain d'une substance en parties froides qui passe d'un degré 2 de chaleur à un degré 1. Alors, elle passe d'une quantité de parties froides de 1 : 4 à une quantité de 1 : 2 : elle a gagné un quart de parties froides. L'écart  $\varepsilon = 1 : 8$  est donc égale à la *moitié* de la part de froidure acquise par une substance qui varie du degré 2 de chaleur au degré 1. Al-Kindī en déduit que le degré  $x$  recherché est égale à  $1 + \frac{1}{2}$ .

On peut donc résumer les principales idées formulées par Al-Kindī de la manière suivante : l'échelle galénique des quatre degrés est correcte, mais elle est *continue*, de sorte qu'un médicament composé peut avoir un degré de force intermédiaire entre les 4 degrés principaux. Les effets d'un composé sont entièrement déterminées par (1) la quantité ou le poids des composants et (2) l'intensité de leurs qualités. Ces degrés d'intensité sont en outre déterminés par leurs causes quantitatives, le rapport mutuel du nombre des parties des qualités contraires, mais de sorte que la variation des degrés soit comme le logarithme de leurs causes. Les *nombres* de l'échelle graduelle ont donc plus qu'une valeur ordinale, sans avoir pour autant de valeur métrique : chaud de degré 2 ne signifie pas deux fois plus chaud. Il s'agit d'une métrique purement ordinale.

Quel fut le destin de cette posologie mathématique ? Il semble que les praticiens eurent recours à d'autres méthodes d'estimations des degrés des composés. En revanche, la théorie d'Al-Kindī semble avoir intéressé particulièrement les savants nord-africains et andalous. A Saragosse, vers 1110, le médecin juif Ibn Biklārish en publie une démonstration, tandis que qu'Abū al-'ala' Ibn Zuhr, le père d'Avenzoar – l'un des maîtres présumés d'Averroès – en a écrit un commentaire. Averroès justement en publie une critique en 1166, alors qu'il travaille pour la cours Almohade.<sup>68</sup>

Dans l'Europe chrétienne, si le texte a été traduit au XIIe siècle, il ne semble être redécouvert qu'après la traduction latine du *Colliget* d'Averroès en 1285 qui, comme je l'ai dit, en critique le contenu. Il n'est pas utile pour mon propos de rentrer dans le détail des règles exposées par Averroès<sup>69</sup>. Souvenons-nous qu'il rejette l'idée que la progression arithmétique des degrés est déterminée par la progression géométrique des parties. Les règles concurrentes qu'il propose ne sont pas absolument cohérentes, et sont moins systématiques que celles d'Al-Kindī.

---

<sup>68</sup> Joëlle Ricordel, « Le médicament composé : théories andalouses sur l'évaluation de son degré (XIIe siècle) », *Revue d'Histoire de la Pharmacie* 89, n° 330 (2001): 135-48.

<sup>69</sup> Notons simplement que la posologie mathématique du XIVe siècle va se constituer autour d'une polémique entre les règles d'Al-Kindī et celle d'Averroès. La comparaison entre les deux systèmes est un moment clef de l'argument d'Arnaud de Villeneuve.



## **Arnaud de Villeneuve : variation sur l'ordre**

C'est Arnaud de Villeneuve qui popularise la théorie d'Al-Kindī à l'université montpelliéraine dans ses *Aphorismi de gradibus*, publiés en 1290, soit 5 ans après la traduction latine des *Colliget*<sup>70</sup>. Les règles de calcul qu'il propose sont sensiblement les mêmes qu'Al-Kindī, qu'il défend contre Averroès. Néanmoins, ses aphorismes complètent ces mathématiques par des remarques d'ordre expérimental, notamment en première section, celle qui pose les fondements de la mathématisation des degrés des qualités complexionnelles, de cet *ars mensurandi* des complexes. Le problème général est de préciser la conceptualisation de l'intensification ou de la détente pour la rendre propre à la numération, la graduation et au calcul<sup>71</sup>. Comme chez Al-Kindī, cette conceptualisation ne nous éloigne pas fondamentalement des règles métriques de l'aristotélisme : les degrés ne sont pas par eux-mêmes quantifiés, mais sont déterminés par des causes quantifiables.

D'abord, Arnaud de Villeneuve adopte la métaphore spatiale du *situs* pour qualifier le lieu ou le rang, selon le supérieur et l'inférieur, d'un complexe<sup>72</sup>. Le *situs* fondamental est le tempérament, où les contraires s'équilibrent, et les *situs* supérieurs sont définis comme des éloignements (*excessus*) ou rapprochements (*recessus*) de ce tempérament. Les degrés sont donc définis par rapport à un tempérament. Arnaud comme Al-Kindī respecte la distinction entre augmentation et intensification : « *in qualitatibus que habent rationem virtutis, augmentum qualitatis dicitur esse fortificatio eius in operando.* »<sup>73</sup> Il n'est pas question de confondre les catégories. Néanmoins, Arnaud reprend une distinction d'origine néoplatonicienne mais diffusée au moyen-âge par les traités augustinien, en distinguant deux espèces de quantités : la quantité dimensionnelle (*quantitas dimensioniva*), et la quantité de

---

<sup>70</sup> McVaugh, *Arnaldi de Villanova opera medica omnia. II, Aphorismi de gradibus*.

<sup>71</sup> Il commence ainsi son traité : « Dans les médicaments composés selon des procédés scientifiques, examinés selon un ordre scientifique, trouver la position du composé résultant des substances simples.

Certes, il est impossible de trouver cela d'une certitude nécessaire et selon une vérité précise. En effet, il est impossible que nous connaissions d'une façon certaine et précise les facultés des composés par lesquelles ils peuvent en outre agir et pâtir mutuellement l'un sur l'autre. Par conséquent nous ne pouvons pas non plus parvenir à une connaissance certaine de la faculté qui émerge dans le composé. En effet, les multiples dispositions selon lesquelles ils sont altérés les uns par les autres sont cachées à l'intérieur des complexes – non seulement quant aux qualités, mais également quant à la limite ou au terme de l'altération. Par conséquent, le fabricant, qui essaie de juger de la nature des effets intrinsèques à partir d'un principe extrinsèque, c'est-à-dire de sa science, ne peut atteindre à ce sujet qu'une connaissance probable, qui procède au moyen d'une estimation proche de la vérité autant qu'il est possible à la raison humaine. Mais l'estimation du fabricant dans l'approche de la vérité suit une règle : la règle de sa science. Et c'est en outre parce que l'évaluation suit une règle scientifique dans de tels sujets, qu'elle est jugée scientifique. Mais la science procède toujours à partir de ce qui est le plus sûr concernant son sujet d'étude. En effet, les choses incertaines ne peuvent être établies qu'à partir de ce qui est certain d'une certaine manière. C'est pourquoi ce qui ne commence pas à partir de principes certains n'est pas une science. » McVaugh, *Arnaldi de Villanova opera medica omnia. II, Aphorismi de gradibus*, p.145.

<sup>72</sup> Ibid. p.146.

<sup>73</sup> Ibid. I.4, p.148.

vertu (*quantitas virtutis*), qui convient aux qualités opératives. L'inspiration augustinienne de l'esprit de sa conceptualisation mathématique est donc assez nette.

Selon McVaugh, Arnaud de Villeneuve n'entendait sans doute pas limiter sa doctrine aux qualités complexionnelles, mais jugeait sans doute sa règle de la variation proportionnelle valable pour toute force opérative. Il estime également vraisemblable que la « *mertonian law* » concernant la relation proportionnelle de la vitesse au rapport Puissance/Résistance, formulée par Bradwardine, soit inspirée des règles d'Arnaud.<sup>74</sup> Si cette influence n'est que soupçonnée, il est certain que les règles d'Arnaud étaient discutées à Oxford : Simon Bredon, qui a aussi une formation de médecin, et est *fellow* à Oxford entre 1330 et 1341, reprend dans son *Trifolium*, traité de philosophie naturelle, les principes d'Arnaud, comme le fait Walter d'Odington. Rappelons qu'Arnaud limite ses conclusions aux qualités complexionnelles et juge inutile de les étendre aux qualités sensibles, comme la couleur, l'odeur, le goût d'un complexe. Néanmoins, ses raisons ne sont pas tant théoriques que pratiques, puisque ces qualités ne jouent aucun rôle en médecine, sans compter qu'étant immédiatement sensibles, et de peu de latitude, il est facile d'évaluer leur degré d'intensité : l'erreur est rare, et la systématisme des règles n'y est pas requise.<sup>75</sup> Par anticipation, Arnaud dit donc que le traité des configurations est passablement inutile.

Les traités d'Arnaud de Villeneuve, qui entreront au programme de la Faculté de médecine de Montpellier, vont inaugurer une réflexion intense pendant une cinquantaine d'années concernant la mesure de l'action d'un médicament composé, semble-t-il plutôt dans le Sud de l'Europe, entre Montpellier et le Royaume catalan. Bernard de Gordon publie dès 1303 un traité des degrés reposant sur celui d'Arnaud de Villeneuve, Jordan de Turre poursuit cette tradition en publiant en 1326 son propre traité de posologie tout en adoptant la position d'Averroès, le médecin montpelliérain Gérard de Solo inclut un *Tractatus de gradibus* dans son *Introductorum juvenum* publiée dans les années 1330. Il y examine tous les problèmes relatifs à la confection des médicaments, dans l'ordre : graduation, dosage, moyens de connaître les qualités des médicaments, utilisation des médicaments simples et composés, règles de confection, tables de médicaments altératifs et évacuatifs.<sup>76</sup> Dans la discussion qui oppose les partisans d'Al-Kindī à ceux d'Averroès, il opte lui aussi pour les seconds. Si ces enseignements ne semblent pas avoir eu d'importants effets

---

<sup>74</sup> "Nevertheless, there remains a set of parallel circumstances so numerous as to provide strong indirect evidence of Montpellier's influence on medieval mechanics. In the end it is surely of equal importance to recognize that in anticipating Bradwardine's law by thirty years and discovering in nature an exponential law describing all dynamic processes, Arnald of Villanova was trying to provide contemporaries with the basis for a fully quantifiable natural science". McVaugh, « Arnald of Villanova and Bradwardine's law »

<sup>75</sup> McVaugh, *Arnaldi de Villanova opera medica omnia. II, Aphorismi de gradibus*, I.13, p.155-157.

<sup>76</sup> Description d'Anne-Sylvie Guénoun, qui a publié une thèse en 1982 à l'école des chartes et plusieurs articles sur cet auteur. Voir Anne-Sylvie Guénoun, *Gérard de Solo, Maître de l'Université de médecine de Montpellier et praticien du XIVe siècle* (Paris, France: Ecole des Chartes, 1982)

dans la pratique, leur influence se prolongea durant tout le siècle. En dehors de la sphère montpelliéraine proprement dite (bien qu'il fit ses études à Montpellier), Antoine Ricart, le médecin des rois d'Aragon de 1395 à 1422 qui enseigne au studium de Barcelone dès 1401, compose lui-même plusieurs traités de posologie mathématique : le *Compendium secundi operis de arte graduandi medicinas compositas* ; l'*Opusculum de arte graduandi* ; l'*Assumacio tocius artis*, sans oublier ses traités proprement mathématiques, un *Tractatus proportionum*, et un *Algorismi integrorum et minuciarum* sur les fractions<sup>77</sup>. Il est intéressant, par ailleurs, de noter qu'Antoine Ricart fait désormais référence à trois théories : celle d'Al-Kindī, celle d'Averroès, et celle de Raymond Lull. En effet, en même temps qu'Arnaud de Villeneuve, Lull et Pierre d'Albano écrivirent également sur ce sujet des médicaments composés, tout en proposant des réponses différentes<sup>78</sup>.

### Conclusions

La posologie mathématique nous a montré comment définir des règles mathématiques sans présupposer la divisibilité des degrés : il ne s'agit pas, alors de déterminer un rapport de degrés, mais de déterminer le rang d'un degré sur une échelle générale. Le caractère spécifique des qualités et des forces en général apparaît dans le caractère multiplicatif et non additif de leur renforcement : l'effet d'une addition de force est relatif au rang de la force déjà active, comme l'effet de l'addition d'un violon supplémentaire sur le bruit total dépend du nombre de violons déjà en train de jouer : l'effet est important si la salle était vide, et presque nul si 1000 violons déjà s'agitent. On voit donc que ces règles, loin de n'être que des commodités abstraites, reposent bien à la fois sur des observations subtiles, relatives aux variations des effets sensibles d'une force, et sur une thèse conséquente quant à la nature même des forces et leur mode multiplicatif d'augmentation ou de renforcement. Mais cette posologie n'est jamais devenue un paradigme universellement accepté<sup>79</sup>. D'autres systèmes concurrents étaient proposés, et celui de Roger Bacon, qui pose une règle de moyenne, paraît du point-de-vue métrique tout à fait semblable à ce qu'induit le modèle géométrique d'Oresme.

### La Perspective

---

<sup>77</sup> JM Dureau Lapeyssonnie, « L'oeuvre d'Antoine Ricart, médecin catalan du XV siècle », in *Médecine humaine et Vétérinaire à la fin du Moyen Age*, éd. par Guy Beaujouan (Genève, Paris, 1966), 171-369.

<sup>78</sup> La perspective de Lull est particulièrement intéressante pour notre propos, puisqu'il propose un calcul géométrique des degrés composés. Voir en particulier Raymond Lull. *El Libro de la « Nova geometria »*. Édité par José María Millás Vallicrosa. Barcelona, Espagne, 1953.

<sup>79</sup> C'est une remarque générale de Thomas Kuhn que la caractéristique essentielle de la science médiévale, sur le plan social, a été son incapacité à produire un paradigme universellement reconnu, c'est-à-dire son impuissance à donner lieu à une science dogmatique ou « normale » qui surplomberait les écoles.

L'un des symptômes importants de l'émergence d'une mathématique des degrés d'intensité dans l'Europe scolastique est à chercher du côté de l'optique géométrique, dont les trois grands ouvrages paradigmatiques sont écrits entre les années 1260 et 1270 : Bacon, Pecham, Vitellion. Ces deux derniers ouvrages, en particulier, vont servir de manuels d'enseignement dans les universités européennes, sans qu'aucun changement notable ne soit apporté aux principes mêmes de cette science alors appelée Perspective (*Perspectiva*) jusqu'à Kepler. Par ailleurs, cette tradition perspectiviste ne naît pas de rien, mais consiste essentiellement dans l'acclimatation de l'optique d'Ibn al-Haytham dans l'Occident latin. Néanmoins, sur la question qui nous concerne plus directement, c'est moins la monumentale optique d'Ibn al-Haytham qui importe, qu'un petit traité antérieur d'Al-Kindī, à nouveau lui, composé au IXe siècle et connu en latin sous le titre de *De aspectibus*. Ce serait cependant une erreur que d'imaginer que les degrés intensifs furent introduits en optique géométrique après coup. En réalité, le traitement mathématique de variations intensives est déjà questionné dans les deux ouvrages fondamentaux de l'optique géométrique, l'Optique d'Euclide et celle de Ptolémée : le premier va inaugurer une tradition purement quantitative de l'intensité, le second va fournir le premier modèle d'une tradition mixte où des intuitions dynamiques de l'effet d'une puissance sont élevées au rang de principes. Ces deux auteurs vont fournir l'essentiel des motifs récurrents retravaillés par la suite jusqu'au perspectivisme médiéval.

La perspective est essentiellement une science géométrique qui prend pour objet une entité naturelle, la vision ou la lumière<sup>80</sup>. Ce mélange de mathématique et de philosophie naturelle a déterminé les universitaires contemporains à y voir une « science médiane », même le paradigme de toute science médiane. De ce point-de-vue, la perspective n'est pas une science parmi d'autre : c'est le modèle même d'une science *mathématique* de la *nature*. Qu'on ne s'imagine pas, cependant, qu'il s'agisse d'une science purement spéculative : l'observation, l'expérimentation et le mesurage au moyen d'instruments inventifs en sont des parties fondamentales. Par exemple, si tout le premier livre de Vitellion est entièrement consacré à la seule géométrie, le deuxième livre s'ouvre au contraire sur la présentation et l'explication du fonctionnement d'un instrument de mesure. Les expériences menées dans une chambre obscure, l'étude du parcours de la lumière et des couleurs selon qu'ils sont directs, réfléchis, réfractés ou « accidentels », l'observation des propriétés relatives aux images ainsi produites font de cette discipline une science complète de la lumière selon les critères les plus communément retenus aujourd'hui. Il n'en demeure pas moins que c'est sa nature géométrique qui en constitue le caractère original et essentiel, du point-de-vue même de ses contemporains, et en particulier d'Oresme.

---

<sup>80</sup> Pour une présentation générale, voir avant tout David Charles Lindberg, *Theories of vision from al-Kindi to Kepler*. Chicago, 1976.

De fait, la perspective a recours à plusieurs grandeurs intensives, en premier lieu le degré d'illumination et le degré de densité du milieu environnant. Le premier est employé en particulier pour exprimer et expliquer la diminution de l'illumination selon l'éloignement de la source lumineuse, et le second est requis pour exprimer et expliquer la réflexion et la réfraction. D'autres grandeurs intensives peuvent être prises en compte soit dans le fil de ces explications, soit pour exposer d'autres propositions mineures. La prise en compte du degré de densité est cependant assez secondaire en Perspective, car celui-ci n'intervient qu'à titre de principe pour expliquer physiquement les propriétés du rayon réfléchi et réfracté. Ce qui suit concernera donc principalement l'illumination. En revanche nous verrons que la densité va devenir au contraire centrale dans le calcul des latitudes et dans l'analyse configurationnelle, ce déplacement d'intérêt de la lumière vers la résistance du milieu étant l'une des nouveautés de ces sciences.

Bacon, Pecham et Vitellion éprouvent tous trois le besoin d'expliquer géométriquement en particulier (1) qu'une source lumineuse illumine plus son objet de près que de loin, (2) que chacune de ses parties illumine plus ce qui lui fait face que ce qui se trouve en périphérie, et (3) qu'un rayon réfléchi illumine moins qu'un rayon direct. Une caractéristique des explications proposées, c'est qu'elles sont toutes semblables et reprennent mutuellement les mêmes raisonnements, mais qu'elles sont également si variées qu'un même phénomène peut recevoir deux ou trois explications radicalement différentes. La raison en est qu'il existe deux sources différentes de ces explications, Euclide et Ptolémée, et que ces sources ont été amplement complétées et critiquées par Al-Kindī et Alhazen. De Grosseteste à Vitellion, la tendance va être d'intégrer ces différentes explications, peu importe que chacune relève d'une logique explicative différente. Pour bien comprendre la singularité de l'analyse configurationnelle d'Oresme, et la manière dont la Perspective est réinterprétée par lui, il est important de reprendre à la source ces explications, à savoir chez Euclide et Ptolémée.

### **Euclide et Ptolémée : la variation de la qualité du regard**

L'ignorance des règles de la perspective linéaire d'Alberti n'empêchaient pas les artistes soucieux du trompe l'œil de créer l'illusion de la distance et de la profondeur. Parmi les différentes techniques employées dans les fresques conservées de Pompéi, l'une reposait sur la variation de la luminosité d'un objet perçu selon la distance, connue aujourd'hui sous le nom de « perspective aérienne » ou « atmosphérique ». Ce qui est loin semble plus voilé : sa teinte fusionne avec son arrière-fond, ses contrastes internes s'estompent.<sup>81</sup> Contrairement à ce qu'on pourrait imaginer, l'optique géométrique essaya dès sa source euclidienne d'expliquer plus ou moins quantitativement ces variations qualitatives complexes : elle ne contenta jamais d'expliquer les effets les plus proprement

---

<sup>81</sup> Voir Gérard, Simon. *Archéologie de la vision, L'optique, le corps, la peinture*, Paris, Le Seuil (2003), p.70-4.

quantitatifs de la vision, comme la direction ou la grandeur, mais incluait dans son explication les effets qualitatifs sur la couleur et la luminosité.

L'optique d'Euclide, composée vers 300 av. JC<sup>82</sup>, et celle de Ptolémée sont les deux sources principales de l'optique géométrique scolastique, directement par les traductions latines du XII et XIIIe siècle<sup>83</sup>, et indirectement par celles du *Fi ikhtilāf al-manazāzir* d'al-Kindī et du *Kitāb al-Manāzīr* d'Alhazen, tous deux connus des scolastiques sous le titre latin *De aspectibus*. L'une comme l'autre prennent en compte des variations intensives dans leur géométrie. Mais elles le font d'une manière très différente : l'optique d'Euclide est *purement* quantitative, la variation intensive n'étant que *l'effet* de variations quantitatives en vertu d'une dynamique du nombre et de la densité. L'optique de Ptolémée introduit au contraire dans ses principes des grandeurs intensives primaires en vertu d'une dynamique de l'épuisement et de l'angle d'attaque.

### **Euclide : modèle purement géométrique**

De quelle « grandeur intensive » s'agit-il ? Comme il est connu, Euclide élabore une géométrie de la vision, non de la lumière. Il est peu explicite sur le fondement physique de sa géométrie, et se limite à ce qui est nécessaire pour démontrer les propriétés géométriques de la vision directe, c'est-à-dire ni réfléchi dans un miroir, ni réfractée dans un milieu plus ou moins dense que l'air. De l'œil – sans doute de son centre – émanent des rayons visuels dans toutes les directions. Quand un objet est regardé, ces rayons forment un cône (κωνον) de vision dont le sommet est « dans l'œil » et la base la surface de l'objet regardé. Un objet est donc vu lorsqu'il est en contact avec un cône de vision.<sup>84</sup> Euclide ne précise pas la physique du contact entre le cône de vision et l'objet. Il faut prendre garde par ailleurs que « rayon visuel » traduit uniquement « regard (ὄψις) ».

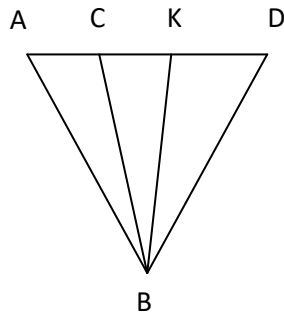
Cette géométrisation de la vision n'est pas tout à fait élémentaire, comme on le comprend en examinant la première figure.

---

<sup>82</sup> Heiberg en a publié deux versions en 1895, l'une supposée authentique, l'autre présentée comme sa recension par Théon d'Alexandrie. Ces deux versions ont été traduites en Français par Paul Ver Eecke dans *Euclide, L'optique et la catoptrique*, Paris, Blanchard (1959). La catégorisation d'Heiberg a été remise en question par W. Knorr, qui juge la version dite authentique en réalité la plus tardive des deux (voir Wilbur Knorr, "Pseudo- Euclidean Reflections in Ancient Optics: A Re-examination of Textual Issues Pertaining to the Euclidean Optica and Catoptrica," *Physis*, 31 (1994), pp.1 - 45).

<sup>83</sup> L'optique de Ptolémée a été traduite du grec en arabe au Xe siècle, mais nous ne possédons aucune de ces deux versions. Nous reste en revanche la traduction de l'arabe au latin effectuée au XIIIe siècle par Eugène de Sicile.

<sup>84</sup> « καὶ ὁρᾶσθαι μὲν ταῦτα, πρὸς ἃ ἂν αἱ ὄψεις προσπίπτωσι, μὴ ὁρᾶσθαι δέ, πρὸς ἃ ἂν μὴ προσπίπτωσιν αἱ ὄψεις. » Déf.3. *Opera omnia*, vol.7, p.2.



Le triangle ABD représente en réalité un cône de vision émanant d'un point B situé à l'intérieur de l'œil et ayant pour base la surface AD de l'objet regardé. Les rayons BA, BC, BK et BD divergent et s'écartent les uns des autres. Le cône qu'ils forment n'est donc pas plein, et un objet plus petit que l'écart entre C et K n'est pas vu. AD n'est donc pas vu de manière continue, mais discrète ou « pixelisée ». C'est la première conclusion d'Euclide : « Nulle grandeur regardée n'est vue simultanément toute entière », parce que seuls sont vus les points atteints par un rayon. Euclide est certes le seul des auteurs ici étudiés à concevoir le cône comme réellement formé par ces rayons visuels. Mais la tension entre la physique *radiale* et la géométrie des grandeurs *continues* sera une constante de l'optique géométrique.<sup>85</sup>

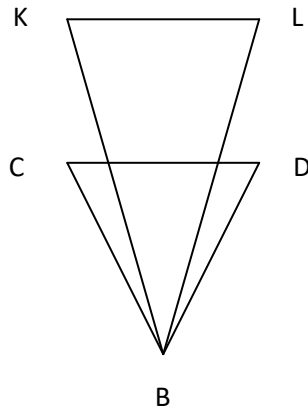
Pour l'essentiel, les propriétés qui retiennent l'attention d'Euclide sont géométriques et spatiales. La géométrie lui permet de déduire les propriétés apparentes des propriétés réelles, comme la taille, la direction ou le mouvement. Néanmoins, il s'intéresse également à une variation non géométrique. Le septième principe énonce : « Ce qui est déterminé sous des angles plus nombreux est vu avec plus de précision (τὰ δὲ ὑπὸ πλείονων γωνιῶν ὀρώμενα ἀκριβέστερον φαίνεσθαι) »<sup>86</sup>. Euclide en déduit la proposition 2 : « Pour des grandeurs égales situées à distance, la plus proche est vue de manière plus précise (Τῶν ἴσων μεγεθῶν ἐν διαστήματι κειμένων τὰ ἔγγιον κείμενα ἀκριβέστερον ὀρᾶται) »<sup>87</sup>. L'expression « angles plus nombreux » est réinterprétée dans le cours de la démonstration en « rayons plus nombreux (ὑπὸ πλείονων ὀψεων) », et c'est ainsi que Théon l'entend dans sa recension.<sup>88</sup>

<sup>85</sup> *Opera omnia*, vol.7, p.2-4.

<sup>86</sup> *Ibid*, p.2.

<sup>87</sup> *Ibid*. p.4.

<sup>88</sup> Paul Ver Eecke, p.57, n.2.



Variation de la précision selon la distance selon Prop.2

L'argument est à peu près clair : si KL et CD sont des grandeurs égales diversement éloignées de l'œil B qui les regarde, l'angle CBD au sommet du cône de vision projeté sur CD est plus grand que celui KBL projeté sur KL plus éloigné. Comme le nombre de rayons est proportionnel à la grandeur de l'angle, le nombre et la densité des rayons tombant sur CD est plus grande que sur KL. Comme chaque rayon *cause* une vision ponctuelle, la précision est un *effet* du nombre et de la densité. Cette proposition semble donc reposer sur une intuition dynamique qui explique un effet intensif – la plus ou moins grande « précision » de la vision – par la quantité et la densité de ses causes. On argumenterait de la même manière qu'une poussée augmente selon le nombre de personnes qui poussent, ou qu'un nombre égal de points blancs produisent une blancheur d'autant plus grande qu'ils sont rapprochés les uns des autres.

Il devrait déjà être clair que cette dynamique du nombre et de la densité est la même en son principe que celle qui conduit Kepler à démontrer comment varie la *luminosité* selon la distance, c'est-à-dire comme le carré inverse de la distance. Nous reverrons des logiques semblables à l'œuvre dans le traité d'Al-Kindī et dans celui de Vitellion, qui suit l'auteur persan de près sur la question de l'intensité. Mais Ptolémée va proposer une explication concurrente de cette variation selon la distance, fondée non pas sur une dynamique du nombre et de la densité, mais sur une dynamique de l'épuisement et de la direction.

### **Ptolémée : modèle mixte géométrico-dynamique**

Dans son traité, composé entre 160 et 170 ap. JC, Ptolémée propose une autre approche du même problème<sup>89</sup>. Là encore, il va s'agir d'expliquer la variation de la qualité de la vision, de sa « clarté

<sup>89</sup> Claude Ptolémée, *L'optique de Claude Ptolémée: dans la version latine d'après l'arabe de l'émir Eugène de Sicile*, éd. par Albert Lejeune, trad. par Eugène de Sicile (Leiden, Pays-Bas, 1989); Claude Ptolémée, *Ptolemy's*



(*clarus*) ». Le texte grec étant perdu, on ne peut décider si *claritas* traduit ἀκρίβεια. Ptolémée désigne manifestement par « *claritas* » la teinte vive et lumineuse d'un objet vu à proximité, par contraste avec les couleurs ternes, sombres et voilées d'un objet situé à distance. Il fait d'ailleurs explicitement référence aux pratiques picturales.<sup>90</sup> Mais pour Ptolémée, le cône de vision n'est pas composé de rayons discrets : il forme un volume continu, dans lequel on peut abstraire des rayons mathématiques qui cependant n'ont pas d'existence physique réelle. Impossible par conséquent d'expliquer l'affaiblissement de la clarté par la dispersion de rayons abstraits. Ptolémée va donc introduire l'idée d'un affaiblissement ou d'un renforcement de la cause elle-même, c'est-à-dire de la puissance du cône de vision : l'objet est moins bien vu non parce que le cône de vision comprend une quantité de rayon plus petite et moins dense, mais (1) parce qu'il est en lui-même moins *puissant*, ou (2) qu'à puissance égale son action est de *moins bonne qualité*<sup>91</sup>.

L'affaiblissement de la clarté selon la distance est expliqué selon le premier principe, qui semble être physiquement un principe d'épuisement. L'acte de vision, qui est un acte de sensibilité, est effectué à la base du cône de vision. Plus l'axe du cône est grand, c'est-à-dire plus l'objet regardé est loin, plus l'action du regard est faible. Si, éclectique, Ptolémée semble envisager plusieurs raisons à cet affaiblissement<sup>92</sup>, reste que la raison principale est dynamique<sup>93</sup> : « Une puissance qui opère à proximité de sa source est plus efficace », et une puissance opère d'autant plus faiblement qu'elle s'éloigne de sa source, à la manière d'une projection, d'un réchauffement ou encore d'une illumination.<sup>94</sup> Ptolémée pense sans doute au fait que, projeté à force égale, un objet abîme d'autant moins sa cible que celle-ci est éloignée du lanceur. La perte du livre 1 du traité de Ptolémée ne permet pas d'en dire beaucoup plus sur la physique sous-jacente à cette idée. Néanmoins, il est vraisemblable que la transmission du mouvement dans le milieu environnant s'accompagne en lui-même d'une perte de puissance, que ce mouvement soit purement local, comme dans le cas de la projection, ou qu'il s'agisse d'une altération successive du milieu immédiat, comme vraisemblablement dans le cas de la caléfaction et de l'illumination.<sup>95</sup> Par exemple, Ptolémée remarque en passant et sans explication qu'un objet regardé directement est vu plus clairement que

---

*theory of visual perception: an English translation of the « Optics » with introduction and commentary*, trad. par A. Mark Smith. Philadelphia;: American philosophical society, 1996.

<sup>90</sup> Ptolémée, *Optique*, II.124 etc. Cité par Gérard Simon. *Archéologie de la vision: l'optique, le corps, la peinture*. Paris : Éditions du Seuil, 2003, p.70 etc.

<sup>91</sup> Ibid. II.§17-20. Voir trad. Mark Smith.

<sup>92</sup> Par exemple, selon la première, qui n'est pas très claire, le regard est de plus en plus « entaché » par l'opacité du milieu environnant.

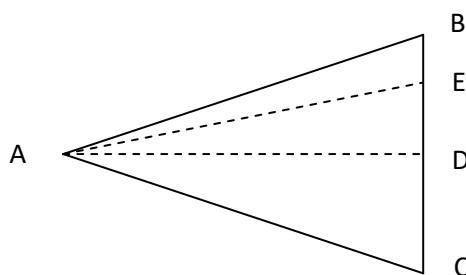
<sup>93</sup> Ptolémée emploie également cette analyse dynamique pour expliquer la réflexion et la réfraction. Nous verrons plus bas un prolongement de ces analyses dans l'explication proposée par Ibn al-Haytham.

<sup>94</sup> Ibid, II.20.

<sup>95</sup> Dans le cas contraire, cela signifierait, par exemple, qu'un corps en réchauffe un autre en projetant vers lui des « atomes » de calorie matérielle.

s'il est vu par l'intermédiaire d'une réflexion ou d'une réfraction. Ce fait, qui exprime une expérience réelle due à la faible qualité des miroirs de l'époque, et qui pour cette raison sera répété presque invariablement jusqu'à la Renaissance, pourrait s'expliquer par l'analogie avec la projection : la perte de vitesse d'un projectile qui rebondit ou qui traverse un milieu plus dense est d'expérience commune. Nous verrons plus loin que des analogies balistiques de ce genre serviront explicitement à expliquer la réfraction dès au moins Ibn al-Haytham.

Le second principe sert à expliquer un fait dont Euclide ne parle pas, mais qui deviendra fondamental : un objet regardé en face est vu plus clairement que s'il est vu de biais ou « du coin de l'œil ». Cette distinction correspond à celle, commune aujourd'hui en ophtalmologie, entre vision centrale et vision périphérique. Là encore, mais de manière plus explicite, Ptolémée a recours à une analogie balistique : « Tout ce qui tombe orthogonalement sur un objet le frappe plus fortement que ce qui tombe obliquement ».<sup>96</sup> Plus généralement, à puissance égale, l'attaque directe et perpendiculaire à la surface de l'objet est la plus efficace. Plus l'attaque est oblique, plus elle s'affaiblit. Du point de vue du cône de vision, cela signifie qu'un objet sur la base du cône mais éloigné de l'axe visuel est vu moins clairement qu'un autre à proximité de l'axe.



ABC est un cône de vision émis par l'œil A. Le rayon AD perpendiculaire à la surface de l'objet BC agit plus fortement que le rayon oblique AE. Le point D est donc vu plus clairement que E.

Ce principe de renforcement de l'action orthogonale va devenir l'un des motifs communs de l'optique géométrique, d'Al-Kindī à Vitellion, et les variations dans la formulation et la démonstration de ce motif sont très riches de renseignement. En particulier, lorsque le cône d'illumination remplacera le cône de vision comme fondement de l'optique géométrique, et que A représentera une chandelle et non plus un œil, ce principe sera simplement transposé pour l'illumination, et ce en dépit du fait qu'il n'y a guère de sens à affirmer qu'une chandelle illumine plus un objet situé « en

<sup>96</sup> Ibid, II.19.

face » d'elle, sauf à supposer un réflecteur qui fasse obstacle à l'émission lumineuse d'un côté de la chandelle (et dont il ne sera jamais question au moment de formuler cette proposition).

### **Dynamique du nombre et dynamique de l'épuisement**

Euclide et Ptolémée proposent donc l'un comme l'autre une optique géométrique qui prend en compte une variation intensive, la plus ou moins grande « distinction » ou « clarté » de la vision. Euclide introduit le premier grand problème, celui de l'affaiblissement de la clarté selon l'éloignement de la source visuelle, qui deviendra plus tard, par une sorte d'inversion, l'affaiblissement de l'illumination selon l'éloignement de la source lumineuse. Ptolémée introduit le second grand problème, celui de la clarté optimale de la vision axiale ou de face, et qui là encore se transformera plus tard en illumination optimale d'un éclairage axial. Mais leurs approches sont radicalement différentes. Euclide explique la variation intensive comme l'effet d'un nombre ou d'une densité (de rayons), géométriquement mesuré par l'angle au sommet du cône de vision pour une même surface visible. Il semble donc supposer implicitement que chaque rayon agit ponctuellement et produit une clarté minimale, égale pour tout rayon et invariante selon l'éloignement. Son explication est donc assez dans l'esprit du pythagorisme antique, ou de ce que l'on en sait, à l'image de l'explication, en musique, des variations de hauteur de son par le nombre de vibrations d'une corde tendue. J'appelle ce mode d'explication « dynamique du nombre et de la densité », car même si Euclide ne fait aucune référence explicite à des principes dynamiques, il me semble que son explication n'est vraisemblable que si l'on admet qu'une action est d'autant plus forte que le nombre d'agents augmente. Néanmoins, ce principe dynamique ne sert qu'à refouler en dehors du système explicatif toute considération intensive : du côté des effets, il y a des affaiblissements et des renforcements, mais du côté de la cause, il n'y a que des angles et des lignes. L'intensification (de la clarté) est simplement l'effet d'une augmentation (de l'angle). En ce sens, l'optique d'Euclide est effectivement *purement* géométrique et quantitative.

Ptolémée, au contraire, est explicite quant aux principes dynamiques invoqués. De plus, cette dynamique est introduite à l'intérieur même du système explicatif : l'intensification (de la clarté) est l'effet d'une intensification (de la puissance visuelle ou de son action). Cette deuxième intensification/affaiblissement de la vision n'est pas expliquée autrement que par analogie avec la projection, par laquelle il affirme deux principes : l'affaiblissement du regard selon l'éloignement, et le renforcement de l'action orthogonale. Ils sont donc moins expliqués qu'admis comme des faits d'expérience irréductibles concernant les puissances en général. Ce n'est pas que Ptolémée rejette l'explication par le nombre : il remarque par exemple que deux chandelles éclairent mieux qu'une seule, et qu'un même objet est mieux vu les deux yeux ouverts plutôt qu'un œil fermé. Mais son

optique privilégie une dynamique de l'épuisement et de l'angle d'attaque : elle n'est pas purement géométrique ni quantitative, mais essentiellement *dynamique*, et la géométrie (l'orthogonalité) intervient en raison des propriétés dynamiques des angles d'attaque, manifestes dans la balistique.

Que ces deux modes d'explication ne se complètent pas mais s'opposent l'un à l'autre sera plus clair encore après l'examen de l'apport fondamental du petit traité d'Al-Kindī, qui, à partir d'une discussion critique de l'optique d'Euclide, va créer les raisonnements fondamentaux de l'optique de Vitellion concernant l'intensification et l'affaiblissement de la luminosité.

### **Al-Kindī : le *De aspectibus et l'intensité lumineuse***

L'optique géométrique va stagner voire régresser jusqu'au petit traité en arabe d'Al-Kindī, l'un des premiers du genre, composé peut-être à Bagdad dans la première moitié du IXe siècle, et connu dans les milieux européens sous le titre *De aspectibus*<sup>97</sup>. Il s'agit essentiellement d'un commentaire critique et d'un approfondissement de l'optique euclidienne en 24 propositions. Le traité n'étudie que la vision directe sans se préoccuper ni de réflexion ni de réfraction : il n'a pas l'ampleur de l'œuvre monumentale et synthétique que composera deux siècles plus tard Ibn al-Haytham, et qui servira véritablement de base à la perspective scolastique. Néanmoins, en ce qui concerne la mathématisation des grandeurs intensives en optique, le rôle historique d'Al-Kindī paraît beaucoup plus important.

L'interprétation du processus de vision par Al-Kindī repose sur sa conception générale de la radiation, dont la radiation visuelle n'est qu'un cas particulier, qu'il expose plus longuement dans le *De radiis stellarum*, mais dont les idées fondamentales sont employées dans le *De aspectibus*. D'une manière générale, toute chose rayonne sa puissance ou vertu (*virtus*) dans le milieu environnant, de manière rectiligne et dans toutes les directions. Ce rayonnement opère sur et altère aussi bien ce milieu environnant que l'objet atteint par lui et réceptif à sa puissance. En particulier, une source lumineuse comme une chandelle rayonne une puissance d'illumination, et un œil rayonne une puissance de vision. Si Al-Kindī soutient (contre ses objecteurs) la théorie dite de vision par « extramission », c'est-à-dire par l'action de l'œil sur son milieu et radiation d'une puissance visuelle jusqu'à l'objet regardé, ce n'est pas parce qu'il nierait la radiation lumineuse, ou même la radiation de l'objet regardé, mais parce qu'il juge ces explications insuffisantes pour rendre compte (1) de l'activité manifeste de l'œil qui, à la différence de l'oreille, organe immobile et purement réceptif, se tourne activement vers ce qu'il regarde, et (2) de la variation de la vision selon l'angle de vue d'un même objet, impossible à comprendre si la vision résulte de la simple émission par l'objet éclairé de sa propre image.

---

<sup>97</sup> Edition latine : Axel Björnbo & Sebastian Vogl, *Alkindi, Tideus und Pseudo-Euklid. Drei optische Werke* (eds). Leipzig und Berlin : B.G Teubner, 1912, pp.3-41.

Mais si Al-Kindī admet que la vision s'effectue par radiation rectiligne dans toutes les directions, il rejette l'idée euclidienne d'un cône de vision composé de rayons divergents séparés par un intervalle croissant : comme pour Ptolémée, ce cône est plein et continu. La vision n'est pas « ponctuelle », et n'est donc pas le fait d'un hypothétique rayon sans épaisseur. C'est tout le cône de vision en contact avec l'objet regardé qui agit à sa surface : le rayon est donc une abstraction mathématique, abstraction par ailleurs trompeuse dès lors qu'il s'agira de penser la variation de la clarté de la vision.

La singularité d'Al-Kindī, c'est d'ajuster la dynamique du nombre à l'hypothèse d'un cône de vision continu, et ce dans les deux cas déjà étudiés par Ptolémée : (1) l'affaiblissement de la clarté du regard selon l'éloignement de la source visuelle (Propositions 22) ; (2) le renforcement de cette clarté dans la direction perpendiculaire, c'est-à-dire pour l'objet vu de face (Propositions 12 et 14). Ces deux raisonnements vont être repris par les perspectivistes, timidement par Bacon, mais résolument par Vitellion, à ceci près qu'ils n'exprimeront plus essentiellement l'affaiblissement de la *clarté* du regard, mais celle de la *luminosité* d'une source lumineuse.

### Géométrie du renforcement de la vision axiale

Commençons par le second problème. En apparence, Al-Kindī en propose deux solutions, l'une physique (Prop.12), l'autre géométrique (Prop.13 et 14)<sup>98</sup>. En réalité, la première<sup>99</sup> expose le fondement physique de la géométrie de la seconde. Sur le plan physique, la clarté est d'autant plus intense que la vision est forte, et une vision est d'autant plus forte qu'elle accomplit ou effectue complètement son opération.<sup>100</sup> Al-Kindī renvoie ici sans précision à une affirmation supposée admise par tous que l'action de la vision est une « conversion », une « mutation », un « retournement » : « l'effet de la vision est qu'elle convertit ce qui fait face à la partie visible d'une sphère appelée de conversion (*effectus visus est, ut convertat id, quod oviat parti visibilis ex sphaera conversinis nominatae*) ». Ainsi, là où la clarté est maximale, c'est que la vision effectue une « conversion parfaite » (*conversionem perfectam*). On reconnaît donc là un principe semblable à celui posé par Ptolémée : l'*intensification* de la clarté est l'effet de l'*intensification* de la puissance visuelle. Mais à la différence de Ptolémée, Al-Kindī n'admet pas cette intensité comme une donnée primitive de son optique : il l'explique *quantitativement* par l'augmentation d'un nombre, en ramenant le processus intensif à la dynamique du nombre et de la densité dans l'esprit euclidien. Mais quel « nombre », puisque le cône de vision n'est pas composé de rayons discrets et divergents ?

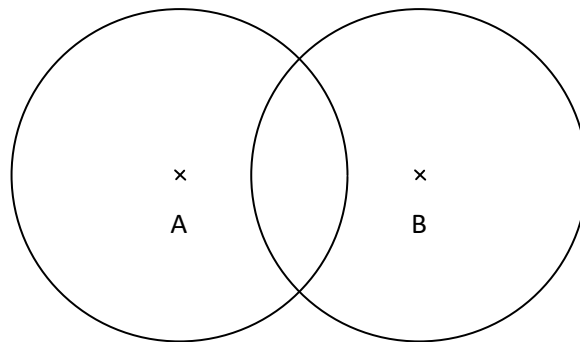
---

<sup>98</sup> C'est ainsi que David Lindberg présente les choses. Voir Lindberg, David Charles. *Theories of vision from al-Kindi to Kepler*. Chicago, 1976, p.18-33.

<sup>99</sup> Al-Kindī. *De aspectibus*, p.17-19.

<sup>100</sup> « (...) *quicumque visum est fortior, videt colorem manifestius, et quicumque est debilior, videt colorem magis occultum. Visus autem apud nos nominatus fortior est, qui operationem perfectam efficit, debilis vero, cuius effectus non est perfectus.* », Al-Kindī. *De aspectibus*, p.18, l.31-5.

Pour argumenter et expliquer ce point, Al-Kindī raisonne sur l’illumination plutôt que sur la vision, passant insensiblement de l’une à l’autre parce que toutes deux ont une physique et une géométrie similaire. Il est d’expérience commune qu’un lieu sur lequel tombe la lumière d’une seule chandelle est plus faiblement illuminé que celui sur lequel tombe la lumière de deux chandelles. En fait, la luminosité est d’autant plus forte que les chandelles ou les sources lumineuses sont nombreuses.



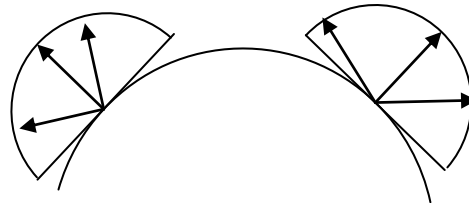
Principe de recouvrement de la luminosité causée par deux sources lumineuses A et B

Intuitivement, si A et B sont deux chandelles, l’espace commun aux deux sphères d’illumination est plus illuminé que le reste : la luminosité de cet espace résulte donc de « l’addition » des deux luminosités qui se recouvrent mutuellement. Al-Kindī ne dit nullement que la luminosité y est double, et lui-même ne parle pas « d’addition » d’intensités. L’idée d’addition suppose que dans l’espace commun de luminosité, la luminosité produite par A et celle produite par B demeurent séparées et identiques à elles-mêmes. Al-Kindī ne dit rien de cela. Il n’essaye pas de déterminer dans quelle proportion la luminosité augmente selon le nombre des chandelles : il ne *mesure* pas l’intensité au sens d’Oresme, ni ne proportionne (selon une règle ou une autre) le degré de l’effet au nombre de la cause, mais remarque simplement que l’effet s’intensifie quand le nombre de la cause augmente. Si Al-Kindī a pu inspirer la conception « additive » de l’intensité qui gagne certains milieux universitaires européens au XIIIe et XIVe siècle<sup>101</sup>, il faut rappeler que non seulement Al-Kindī n’additionne que des quantités (les sources lumineuses), mais rejette vivement toute idée de « mesure » des degrés d’intensité dans sa posologie.

Al-Kindī va maintenant appliquer ce même principe de recouvrement à la vision. Son idée centrale est que la radiation de l’œil n’est pas causée par une source unique, par exemple le centre du globe oculaire, mais multiple : chaque point de la surface de l’œil est en réalité une source de radiation

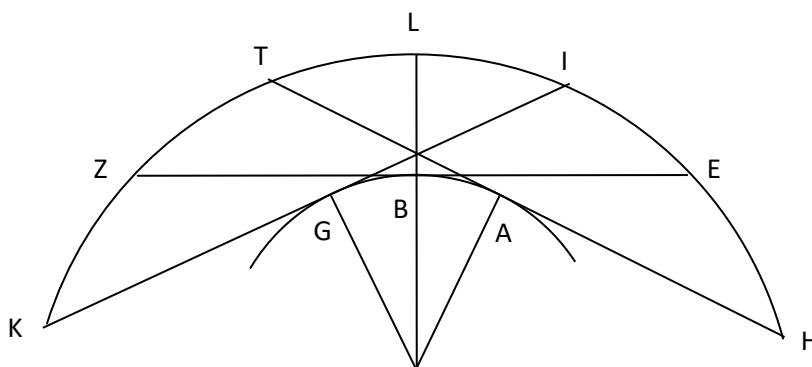
<sup>101</sup> Edith Sylla. « Medieval quantifications of qualities: The “Merton School” ». *Archive for history of exact sciences* 8, n° 1 (1971): 9–39, pp.13-14.

visuelle, un point-radiant qui rayonne la vision dans toutes les directions et engendre une demi-sphère de vision centrée lui et limitée par la tangente à la surface de l'œil qui passe par lui.



Emission de demi-sphères visuelles issues de deux points-radiants à la surface de l'œil

Ce principe quantitatif et le principe de recouvrement vont permettre à Al-Kindī d'expliquer le renforcement axial en termes purement quantitatifs, ramenant la dynamique de l'angle d'attaque à une dynamique du nombre<sup>102</sup>. L'orthogonalité, qui explique en elle-même le renforcement de la vision axiale chez Ptolémée, va puiser sa propriété dynamique du fait d'être la direction où se recouvrent le *maximum* de demi-sphères de vision. Si ABG est un œil, et HLK l'arc visible qui lui fait face, alors le point L de l'arc situé en face de l'œil est vu le plus clairement, parce qu'il est vu par le plus grand nombre de parties de l'œil.



La clarté de la vision sur l'arc TLI est renforcée parce que tout point de cet arc reçoit de la puissance visuelle issue des points-radiants A, B et G, c'est-à-dire du nombre maximum de points-radiants rayonnants à la surface de l'œil ABG

<sup>102</sup> Al-Kindī. *De aspectibus*, Prop.14, p.23-25.

Al-Kindī ne raisonne pas sur la continuité de la surface de l'œil, mais il isole le comportement de trois points-radiants, G, B et A. De chacun de ces points est issue une demi-sphère de vision qui rayonne la puissance visuelle sur un objet KZTLIEH, figuré par Al-Kindī par un arc de cercle sans doute pour faciliter la démonstration et éliminer le facteur de l'éloignement de l'objet par rapport à l'œil. La « partie » G de l'œil « illumine » l'arc KTI<sup>103</sup>, la partie A illumine l'arc TIH, et la partie B illumine ZLE. On voit immédiatement que l'arc TLI est illuminé par les trois parties G, B et A, tandis que ZT et IE ne sont éclairés que par deux parties, respectivement G et B ou B et A. Enfin, KZ et EH ne sont éclairés que par une partie, respectivement G et A. Ce raisonnement suppose naturellement que les points A et G sont les termes de l'arc oculaire de vision : si toute la sphère rayonnée sans obstacle, comme une chandelle au centre d'une pièce, tout objet serait également illuminé par une même quantité infinie de points-radiants. Cette limitation peut être laissée implicite, parce qu'il est évident que la surface active de l'œil est limitée. C'est pourquoi il est surprenant de voir Bacon ou Vitellion reprendre cette même démonstration pour les sources *lumineuses*, et non visuelles, sans autre précision sur les raisons de se limiter à l'arc ABG.

Par ailleurs, comment faut-il entendre la limitation du raisonnement à 3 points ou « parties » radiantes ? Cette limitation ne semble pas avoir de sens physique, et le même raisonnement pourrait être reproduit pour tous les points intermédiaires entre G et B, B et A. Peut-être est-ce le sens de la dernière phrase du paragraphe : « *Et quanto magis protulerimus proportionem arcus, continuabuntur loca in ordine illuminationis L ad duas notas H et K* »<sup>104</sup>. Auquel cas, la luminosité ou visibilité doit être comprise comme continuum décroissante du point-axial L jusqu'aux points-terminaux H et K. C'est pourquoi il peut conclure : « (...) le centre est le plus illuminé. Et plus une chose en est proche, plus elle est illuminée que celle qui en est loin. » L'apparente confusion de cette démonstration provient de la tension que j'ai déjà relevée à propos d'Euclide entre l'hypothèse de radiation, qui implique du discret, et la géométrie des grandeurs continues. Elle explique en particulier qu'Al-Kindī (et par conséquent Vitellion plus tard) appelle régulièrement « partie » ce qu'il représente pourtant géométriquement par un point. Mais il devrait être clair que, pour Al-Kindī, un point sans dimension ne pourrait nullement exercer une action : c'est donc une abstraction mathématique, et les « points » A, B et G devraient en fait être compris comme des surfaces *minimales* rayonnantes, minimales mais néanmoins pourvues de dimension.

Par ce raisonnement, non seulement Al-Kindī ramène l'intensification de l'effet à l'augmentation du nombre de ses causes, mais il ramène une propriété *géométrique* (l'orthogonalité) à une propriété *statistique* (la direction de recouvrement maximal). A la rigueur, que ce soit justement la direction

---

<sup>103</sup> Al-Kindī emploie indifféremment le vocabulaire de la vision et celui de l'illumination.

<sup>104</sup> Ibid. p.25.



orthogonale qui se trouve être celle de recouvrement maximal, et donc de puissance maximale, peut être interprété comme le fruit du hasard. Selon la réalité physique, aucun point-radiant ne regarde « en face » : il n'y a pas en réalité de direction privilégiée dans le regard, mais simplement un fait statistique. L'œil est actif, certes, et élit l'objet de son regard, mais non la perpendicularité. Le privilège apparent n'est que le résultat d'une sommation mécanique. Cette utilisation « mécaniste » du calcul statistique (semblable à celle que Descartes utilisera pour expliquer le privilège apparent de l'angle sous lequel est vu l'arc-en-ciel, qui n'est que l'angle où le maximum de rayons convergent mécaniquement) est cohérente avec la réputation de déterminisme qu'Al-Kindī s'est acquise en Europe, et qui explique par exemple qu'Oresme, dans le DC, refuse de nier absolument la réalité de démons malveillants et d'employer l'explication purement mécanique d'Al-Kindī qui explique les phénomènes terrestres occultes, aisément attribuables à des démons invisibles en raison de leur étrangeté, par l'action mécanique du rayonnement des astres sur les corps terrestres.<sup>105</sup>

### **Géométrie de l'affaiblissement de la puissance selon l'éloignement**

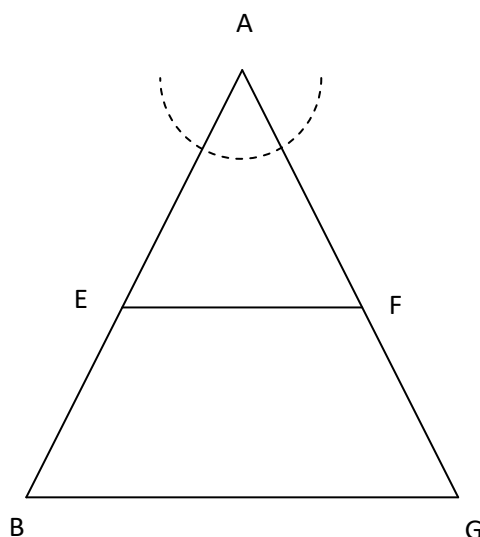
On a vu que Ptolémée explique l'affaiblissement de la puissance visuelle selon l'éloignement par une dynamique de l'épuisement. Al-Kindī a au contraire contesté que l'action d'un « rayon » en général soit d'autant plus forte qu'il est court. C'est ainsi qu'il a introduit le renforcement de la vision axiale : un objet plus proche de l'œil, mais plus éloigné de l'axe du cône de vision, est vu moins clairement qu'un autre plus éloigné mais situé sur l'axe, bien que le « rayon » visuel qui agit sur lui soit plus court.<sup>106</sup> Par ailleurs, le fait que l'œil soit capable de voir des objets aussi éloignés et aussi clairs que les étoiles, et donc d'émettre un rayonnement jusqu'à elles, argumente encore contre un tel épuisement. Qu'Al-Kindī admette ou non un épuisement de la radiation, ce n'est pas ainsi qu'il explique l'affaiblissement de la puissance lumineuse et visuelle selon l'éloignement. Là encore, il en revient à une explication purement quantitative et à une dynamique du nombre et de la densité. L'explication qu'il propose (Proposition 22) sera reprise telle quelle par Vitellion, et importe pour deux raisons : (1) Al-Kindī explique l'affaiblissement de la luminosité/clarté sur une surface éclairée/regardée par la diminution de la densité de la puissance lumineuse/visuelle opérant sur la surface de l'objet ; (2) il mesure la quantité de puissance ou vertu lumineuse/visuelle au moyen de la surface de triangles bien définis.

---

<sup>105</sup> Voir plus loin sur la question des démons. Le problème posé par le principe du renforcement par orthogonalité sera sans doute plus clair au lecteur quand j'aborderai plus bas l'explication de la réfraction dans la perspective scolastique. Il peut néanmoins prendre garde au fait que Pecham comme Vitellion estiment nécessaire de préciser explicitement que si la vision est *meilleure* selon l'axe orthogonal, il ne faut pas en déduire que la lumière *choisit* et privilégie l'orthogonalité : le choix est réservé aux êtres animés.

<sup>106</sup> Al-Kindī. *De aspectibus*, Prop.12.

La proposition 22<sup>107</sup> comprend en réalité 3 propositions successivement démontrées : (1) « Le rapport de la vertu d'un corps lumineux à sa totalité est comme le rapport de la vertu d'une partie du corps lumineux à cette partie »<sup>108</sup> ; (2) « Une vertu donnée imprime dans un corps donné une impression de lumière plus forte que l'impression d'une vertu plus faible »<sup>109</sup> ; (3) « Un corps, quand il est proche d'un corps qui l'illumine, est nécessairement plus illuminé que quand il en est loin (...). »<sup>110</sup>



Rayonnement d'un corps lumineux sur une grandeur proche EF et éloignée BG. Figure de Vitellion, Proposition II.24, à l'exception de l'arc de cercle en pointillés figurant le corps lumineux de centre A

Le raisonnement d'Al-Kindī s'appuie sur sa physique : le corps rayonnant A (lumineux ou visuel) engendre une puissance ou vertu qui exerce une impression sur la grandeur irradiée, ainsi que sur l'ensemble de l'air entre la source rayonnante et son objet. L'apparente réduction du corps rayonnant à un point peut prêter à confusion.<sup>111</sup> Le point A peut être compris de deux façons : soit A est un point rayonnant à la surface du corps rayonnant, comme nous l'avons vu plus haut, soit A est

<sup>107</sup> Al-Kindī. *De aspectibus*, p.36-39.

<sup>108</sup> « *Virtutis cuiusque luminosi corporis proportio ad ipsum totum est sicut proportio virtutis partis corporis luminosi ad illam partem* », p.37, II.10-12. Vitellion, *Perspectiva*, II.6. Unguru, qui a édité le livre II de Vitellion, s'étonne de cette proposition et la juge à la fois étrange et originale. Elle ne s'aperçoit pas que Vitellion ne fait que reproduire la démonstration tout-à-claire d'Al-Kindī.

<sup>109</sup> « *Virtus data imprimit in corpus datum luminis impressionem fortiolem impressione virtutis ea debilioris* », p.38.II.20-21. Voir Vitellion, *Perspectiva*, II.7.

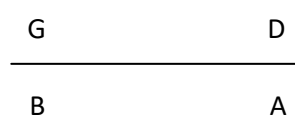
<sup>110</sup> « *Corpus, cum corpori ipsum illuminanti propinquum existit, magis luminosum est necessario, quam cum ab eo elongatur (...)* », p.39.II.21-23. Voir Vitellion, *Perspectiva*, II.22.

<sup>111</sup> Voir Gal, Ofer, et Raz Chen-Morris. « The archaeology of the inverse square law:(1) Metaphysical images and mathematical practices ». *History of science* 43, n° 4 (2005): 391–414. Les auteurs, qui commentent la démonstration de Vitellion, comprennent mal la signification du point A et surestiment l'innovation de Vitellion, vraisemblablement parce qu'ils ne s'aperçoivent pas que Vitellion ne fait que reprendre la démonstration 22 d'Al-Kindī, mais en la dispersant entre ses propres propositions II.6, II.7 et II.24, ce qui complique en effet la compréhension de son raisonnement.

la centre du corps rayonnant. Cette seconde hypothèse signifierait que seuls sont considérés les rayonnements émis « perpendiculairement » par chaque point-rayonnant. Comme il a été démontré plus haut que la radiation axiale était la plus intense, il n'est pas déraisonnable de penser qu'Al-Kindī facilite son raisonnement en négligeant les rayonnements obliques, comme ce sera fait fréquemment en des circonstances semblables par des auteurs ultérieurs, en premier lieu par Ibn al-Haytham. Dans la proposition II.24, d'où j'ai tiré la matrice de ma figure, Vitellion emploie l'expression « *punctus singulis corporis luminosis* », ce qui signifie que pour lui, le point A est un point rayonnant du corps, non le corps lui-même. Mais la proposition 22 d'Al-Kindī (II.22 chez Vitellion), qui s'appuie sur une version plus complexe de cette même figure, n'a de valeur démonstrative que si A est le centre du corps lumineux, parce que, comme nous allons le voir, il est absolument nécessaire qu'un plus grand angle du cône d'illumination corresponde à un plus grand *nombre* de points rayonnants. C'est la seconde hypothèse qui me semble donc correcte.

Ainsi, l'intensité de l'effet (luminosité/clarté) correspond à l'intensité de « l'impression » opérée sur la surface de l'objet. Cette intensité est l'effet de l'intensité de la *vertu* engendrée par la partie du corps qui rayonne sa puissance sur l'objet. Le schéma explicatif semble être celui de Ptolémée : force et faiblesse de l'effet sont l'effet de la force et faiblesse de la cause. Mais là encore, à la différence de Ptolémée, va expliquer la variation intensive en termes purement *quantitatifs*, en procédant en 3 temps.

Pour démontrer la première proposition, il s'aide d'une représentation géométrique linéaire de la vertu ou puissance engendrée par une surface rayonnante.



Comparaison d'une grandeur rayonnante AB avec la vertu engendrée GD. Figure dans Al-Kindi II.22 et Vitellion II.6

L'hypothèse principale implicite est que tout « point » rayonnant (donc tout *minimum* rayonnant), comme G et D, engendre une puissance ou vertu égale. Sur une surface rayonnante GD, le taux de puissance produite par surfaces minimales est constant.<sup>112</sup> La deuxième hypothèse, c'est que ces

---

<sup>112</sup> Dans l'édition latine, on lit « *Ergo proportio corporis luminosi ad corpus luminosum semper est una et non fortior neque debilior (...)* » (I.31-2). Cette phrase, qui en l'état n'a pas grand sens, exprimerait mieux la démonstration qui précède dans le texte si on remplaçait « *proportio corporis luminosi* » par « *proportio virtutis*

vertus *s'additionnent* : si A produit D et B produit G, alors A + B ou (AB) produit G + D ou (GD). En d'autres termes, la vertu produite par la totalité d'un corps rayonnant n'est que la somme des vertus produites par chacune de ses parties. La démonstration d'Al-Kindī consiste simplement à affirmer ces deux principes de quantification de la vertu ou puissance, et à en déduire que le degré ou la quantité de vertu est directement *proportionnelle* à la grandeur du corps rayonnant. Cela semble vouloir dire qu'une grandeur lumineuse double engendre une puissance lumineuse *double*. Par exemple, quand le soleil n'est qu'à moitié levé, la puissance qui illumine la face éclairée de la Terre est moitié moindre que lorsque le soleil est totalement levé.<sup>113</sup>

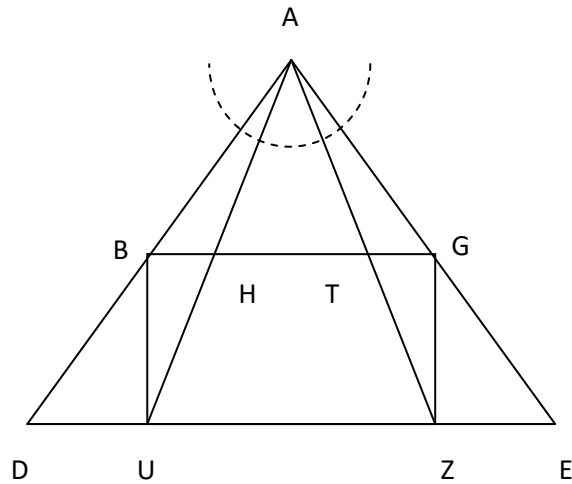
Après avoir ainsi quantifié la cause, reste à quantifier l'effet. La vertu émise par une source lumineuse agit sur la surface de l'objet illuminé en y « imprimant » une « impression ». Dans le cas de l'illumination, une impression forte signifie un objet fortement illuminé ou éclatant. Al-Kindī veut donc maintenant démontrer qu'une vertu égale imprime toujours (*semper*) sur une surface égale une impression égale. C'est là une simple conséquence des principes de quantification posés précédemment, complétée implicitement par l'observation qu'une source lumineuse A fixe, comme une chandelle, éclaire un objet B invariable et fixe de manière toujours égale.<sup>114</sup> Comme A éclaire B par production d'une puissance constante C, il s'en suit que C agit aussi de manière constante sur B. Ainsi, Al-Kindī a directement relié l'intensification de l'effet (clarté/luminosité) à l'augmentation de la grandeur rayonnante, c'est-à-dire du *nombre* de points minimaux rayonnants. Reste à montrer les effets de la distance sur ce dispositif explicatif.

---

*corporis* ». Elle signifierait ainsi que le rapport entre le degré de puissance lumineuse et la grandeur du corps lumineux est une constante, ce qui est en effet ce qu'Al-Kindī cherche à démontrer.

<sup>113</sup> Al-Kindī ne propose pas cet exemple, mais Ibn al-Haytham revient plusieurs fois sur la variation de l'intensité lumineuse au lever et au coucher du soleil, ou au moment d'une éclipse. Néanmoins, Ibn al-Haytham ne va pas jusqu'à mesurer la luminosité : il se contente d'affirmer que plus grande est la partie du soleil au-dessus de l'horizon, plus forte est la luminosité. Par exemple, il écrit à propos du feu : « (...) when a fire is divided into parts by dividing the subject sustaining it, some light will radiate from each of these parts, and the light of each part will be found weaker than that of the whole fire, and the light of a smaller part will be found weaker than that of a larger part. » (I.3.16, p.18-19 de la trad. du texte arabe dans A. I. Sabra. *The Optics of Ibn al-Haytham : Books I-III On Direct Vision*. London: Warburg Institute, 1989.)

<sup>114</sup> Al-Kindī semble négliger le scintillement. Rien n'est moins constant que l'éclairage d'une chandelle, à la différence d'un éclairage électrique par combustion d'un filament.



Diminution de la luminosité selon la distance. Figure dans Al-Kindi, 22 et Vitellion, II.22.  
 J'ajoute l'arc de cercle figurant le corps rayonnant, selon moi nécessaire à la validité de la démonstration

Le raisonnement d'Al-Kindī est le suivant : supposons un objet illuminé par une source lumineuse, représentons la source par le point A, l'objet par la ligne BG, et le cône d'illumination par le triangle ABG. Al-Kindī veut démontrer que le même objet, éloigné à la ligne parallèle et égale UZ, disposée de sorte que BGZU soit un rectangle pour des raisons démonstratives, est moins illuminé. Al-Kindī construit le cône d'illumination AUZ, dont les rayons extrêmes AU et AZ coupent BG en H et T. En appliquant les principes déjà démontrés, il va montrer que l'effet de A en UZ est moindre que celui en BG, parce que la vertu lumineuse qui agit en UZ (égale à BG) est plus faible que celle qui agit en BG.

Son raisonnement n'est pas évident dans le détail. La source A produit une vertu qui agit par impression non seulement sur les objets BG ou UZ, mais sur la totalité de l'air situé entre la source et l'objet. Il y a donc un degré de vertu qui « progresse » de A sans avoir la force de s'étendre au-delà des lignes AU et AZ qui contiennent donc le « rayon » que cette vertu imprime sur le milieu en l'illuminant dans un « triangle » ou cône d'illumination AUZ, et un autre degré de vertu qui progresse de A mais a la force de s'étendre jusqu'aux lignes et AD et AE, progressant donc sous la figure d'un cône dont l'angle au sommet A est plus grand que le précédent. La vertu ou puissance est donc *la même* dans la totalité d'un *même* cône d'illumination : elle ne s'épuise pas. En revanche, la vertu qui progresse dans le cône ADE est « plus forte (*fortior*) » que celle qui procède dans AUZ. Par ailleurs, le même objet est illuminé selon le petit cône quand il est placé loin de la source en UZ, et par le grand cône quand il est placé à proximité en BG. Il est donc travaillé dans le premier cas par une vertu « plus faible (*debilior*) » que dans le second : il est donc moins éclairé.

Si ce raisonnement est assez clair dans les grandes lignes, restent certains problèmes. Avant tout, pourquoi la vertu est-elle plus forte dans le grand cône que dans le petit ? Si l'on admet que A est le centre de la source lumineuse, ce qu'Al-Kindī ne dit pas, alors le renforcement de la vertu s'explique naturellement par l'augmentation du nombre de points rayonnants, selon le principe déjà exposé. Si A doit être compris comme un unique point rayonnant, je ne vois pas de raison qui expliquerait pourquoi la vertu lumineuse serait renforcée pour être prise sous un angle plus grand. Qu'elle soit plus étendue est une évidence, mais non qu'elle soit plus puissante. Or, Al-Kindī est très clair : il ne dit pas que la *quantité* de vertu augmente dans le grand cône, mais que la vertu y est plus *forte*. Néanmoins, admettre que A soit le centre de la source rayonnante nous oblige à dire qu'Al-Kindī a laissé implicites des hypothèses importantes dans le raisonnement. Par ailleurs, il ne déduit pas le renforcement de la vertu du nombre de points rayonnants, mais il le déduit du fait que le triangle ABG, qui représente l'air intermédiaire, est plus grand que le triangle AHT :

*« Virtus namque imprimens lumen in corpus AB [lege : BG] est, quae imprimit lumen in totum corpus, quod est in loco a triangulo ABG comprehenso. Fines ergo radii, quem virtus illuminans BG imprimit, sunt duae lineae ABD, AGE. Ipsa ergo procedit in eo, quod a triangulo ABG continetur. Debilior ergo ea procedit in eo, quod continetur ab AHT. »<sup>115</sup>*

Terminons cette étude par quelques remarques. D'abord, l'explication d'Al-Kindī est manifestement une adaptation de l'explication euclidienne à l'hypothèse d'un cône d'illumination continu. Euclide comme Al-Kindī mesurent de fait la luminosité/clarté de l'objet à l'angle du cône d'illumination/de vision qui le travaille. Néanmoins, aucune logique de densité n'est à l'œuvre : la lumière n'est pas « moins dense » en UZ qu'en HT. A vrai dire, il n'est pas clair d'après le raisonnement d'Al-Kindī si HT est plus illuminé qu'UZ, car l'une et l'autre sont travaillées par un même degré de puissance. Vitellion, peut-être gêné par cette ambigüité, va donc étrangement doubler sa proposition II.22, qui reprend cette démonstration d'Al-Kindī avec quelques modifications, par la proposition II.24, qui dit la même chose d'une autre manière.

Ensuite, le traitement d'Al-Kindī se distingue radicalement de tout traitement antérieur, et à vrai dire des traitements ultérieurs jusqu'à Vitellion, en ceci qu'il applique explicitement la théorie euclidienne des rapports aux « vertus » et aux « impressions », non seulement en considérant des rapports entre

---

<sup>115</sup> « La vertu qui imprime la luminosité dans le corps BG est celle qui imprime la luminosité dans la totalité du corps situé dans le lieu compris dans le triangle ABG. Donc, les deux lignes ABD et AGE sont les limites du rayon qu'imprime la vertu qui illumine BG. Elle-même progresse dans le lieu contenu par le triangle ABG. Donc, celle qui progresse dans le lieu contenu par le triangle AHT est plus faible. » Al-Kindī, *De aspectibus*.I.1-5. p.39

des degrés de vertu et des grandeurs, mais aussi en appliquant les règles courantes en théorie des rapports, comme la permutation. Néanmoins, Al-Kindī semble entendre ces rapports par analogie. La vertu n'est pas réduite en elle-même à une quantité, et sa variation reste comprise comme un renforcement et un affaiblissement. Il ne semble pas admettre sérieusement la possibilité d'une mesure des degrés analogue à la mesure des quantités, et ne propose pas de formuler une règle quantitative exprimant la variation du degré de luminosité selon l'éloignement par rapport à la source. L'utilisation de la théorie des rapports concernant des degrés semble plutôt lui servir à démontrer des ordres de grandeurs que des mesures de degrés.

### **Ibn al-Haytham**

Ibn al-Haytham a composé son vaste traité entre 1028 et 1038, le *Kitāb al-Manāzīr*<sup>116</sup>, traduit dès les années 1200 en latin sous le titre *De aspectibus*<sup>117</sup>. Sa perspective est beaucoup plus ample et mêle expérimentation et géométrie. Pour le problème qui nous occupe, il a également recours à ce principe de perpendicularité, et c'est par lui sans doute qu'il est passé dans la tradition scolastique. Il en fait par ailleurs une utilisation plus étendue que Ptolémée, en particulier dans son étude sur la réfraction.<sup>118</sup>

Si l'angle sous lequel la lumière passe d'un milieu moins dense ou « plus transparent (*diaphanus*) » à un milieu plus dense ou « plus épais (*grossior*) » détermine une déviation de son trajet, Ibn al-Haytham n'exprime pas cette déviation en fonction d'une variation continue de l'angle d'incidence, mais distingue essentiellement deux cas : la pénétration perpendiculaire à la surface du milieu ou corps plus épais, qui n'occasionne aucune déviation, et la pénétration oblique, qui dévie la lumière vers la perpendiculaire à la surface qui passe par le point de contact. Dans le cas où la lumière passe au contraire d'un « corps » épais ou dense à un corps transparent, la déviation a lieu du côté de la « perpendiculaire à la perpendiculaire », donc de la surface. Ces relations angulaires font l'objet d'observations expérimentales, mais c'est l'explication qui nous importe. Et comme Ptolémée, il recourt à l'analogie balistique, parce que le mouvement de la lumière répond aux principes dynamiques des mouvements en général. Or, l'expérience montre que « le mouvement sur la

---

<sup>116</sup> Texte arabe, voir A. I. Sabra. *Ibn al-Haytham, Al-Manazir I-II-III = Kitāb al-Manāzīr. Books I -II-III : On Direct Vision*. Kuwait, 1983. Traduction anglaise, voir A. I. Sabra. *The Optics of Ibn al-Haytham : Books I-III On Direct Vision*. London: Warburg Institute, 1989.

<sup>117</sup> Alhazen, *De aspectibus*. Pour le texte latin des trois premiers livres, voir *Alhacen's theory of visual perception: a critical edition, with English translation and commentary, of the first three books of Alhacen's « De aspectibus », the medieval Latin version of Ibn al-Haytham's Kitāb al-Manāzīr*. Édité par A. Mark Smith. 2 vol. Philadelphia : American Philosophical Society, 2001. Pour les autres livres, voir Friedrich Risner (ed), *Opticae thesaurus Alhazeni nunc primum editi. Eiusdem liber De Crepusculis et nubium ascensionibus. Item Vitellonis Thuringopoloni libri X*. Basel. 1572. Il faut noter que le texte latin ne commence qu'au quatrième chapitre du livre I de l'original arabe.

<sup>118</sup> *Opticae thesaurus Alhazeni*, Livre VII.I.8, p.240-242 (ed. Basel).

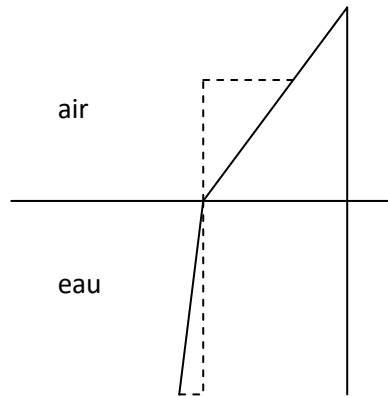
perpendiculaire est plus facile et plus fort, et que si un mouvement est oblique, celui est plus proche de la perpendiculaire est plus facile que celui qui en est plus éloigné ».<sup>119</sup> Pour démontrer ce principe général, Ibn al-Haytham considère deux expériences. Selon la première, il projette avec force une bille de fer sur une planche fine, et observe que la fracture est plus forte quand le lancer a été perpendiculaire que quand il a été oblique. Selon la seconde, il frappe une planche de bois avec une épée, tantôt selon la perpendiculaire à la surface du bois, tantôt obliquement. Là encore, la fracture de la planche est plus grande dans le premier cas, sous un angle orthogonal, que dans le second.

L'effet de la variation de la densité sur le trajet de la lumière relève du même phénomène dynamique. La lumière s'étend dans un milieu ou corps transparent très rapidement. Le milieu, qu'il soit transparent ou dense, oppose de toute façon au mouvement de la lumière une résistance, faible dans le premier cas, plus forte dans le second. Quand la résistance est très grande, la lumière rebondit sur la surface et en est réfléchi : c'est le cas du miroir, et c'est en substance ce que disait Ptolémée. Quand la résistance est plus faible, tout en étant plus forte que celle qu'opposait le milieu d'où vient la lumière, comme lorsque la lumière pénètre de l'air dans l'eau, la lumière traverse la surface, très facilement et donc sans déviation sous l'angle où la force de pénétration est optimale, la perpendiculaire, et plus difficilement et avec déviation sous un angle oblique. De plus, comme le fera plus tard Descartes dans son optique, Ibn al-Haytham décompose le mouvement oblique de la lumière en deux composantes, l'une perpendiculaire à la surface, l'autre « perpendiculaire à la perpendiculaire ». La pénétration dans un milieu inégalement dense n'altère pas la « somme » de ces deux mouvements élémentaires, mais modifie la part respective de chacun : comme la résistance est très faible dans la direction perpendiculaire, mais plus forte dans l'autre direction, la force de la composante perpendiculaire augmente, celle de la seconde composante diminue, de sorte que la lumière « décline » vers la perpendiculaire où le passage est plus facile. La distribution inverse se produit si le passage se fait du plus dense au plus transparent.

---

<sup>119</sup> « *Patet, quod motus super perpendicularem est facilius et fortior, et quod de obliquis motibus ille qui vicinior est perpendiculi est facilius remotiore.* » *Opticae thesaurus Alhazeni*. p.241.



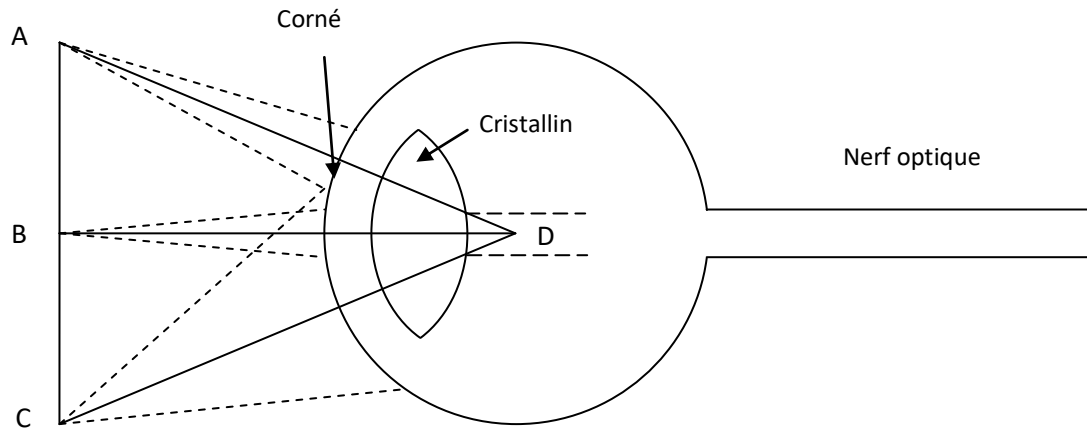


Réfraction de la lumière, avec en pointillés les deux composantes de son mouvement.

Quoi qu'on pense de l'explication<sup>120</sup>, celle-ci deviendra l'explication standard de la réfraction dans la Perspective scolastique, avec quelques modifications. On voit qu'Ibn al-Haytham adopte une dynamique de l'angle d'attaque semblable à celle de Ptolémée dont l'optique l'a sans doute influencé. Néanmoins, le rôle en est devenu différent : alors que, dans le cas de Ptolémée, l'orthogonalité explique le *renforcement* de la clarté de la vision, dans le cas d'Ibn al-Haytham, elle explique l'*augmentation* de l'obliquité du passage de la lumière. Ce n'est pas même la qualité propre à la lumière, la « luminosité », qui est expliquée, mais la direction d'un mouvement que n'importe quel projectile, à la rigueur, pourrait avoir. Loin que la quantité explique la qualité, c'est la qualité qui explique la quantité : ce n'est pas le nombre qui explique le renforcement, mais le rapport de forces (entre force du mouvement de la lumière et force de résistance du milieu plus ou moins dense) qui explique la quantité angulaire de la réfraction.

La relation entre la qualité de la lumière et l'orthogonalité n'est pas pour autant oubliée. C'est sur elle que repose, par exemple, sa célèbre physiologie de la vision.

<sup>120</sup> Pour une critique de cette explication, voir Lindberg, *Theories of vision from al-Kindi to Kepler*, p.58-87.



Physiologie de la vision selon Ibn al-Haytham. Le cristallin n'est véritablement sensible qu'aux rayons issus de ABC qui le frappent perpendiculairement. Tous ces rayons perpendiculaires forment un cône de radiation de base ABC et de sommet D le centre de l'œil, vers lequel les rayons convergeraient s'ils n'étaient réfractés vers la nerf optique par la concavité du cristallin.

Ibn al-Haytham rejette la théorie du cône de vision : l'œil est un organe dont l'activité consiste non pas à projeter, comme un filet, une puissance visuelle vers l'objet observé, mais à recevoir les éléments de la vision, à savoir des formes de lumière et de couleur rayonnées par les objets visibles dans toutes les directions. Ce n'est pas le corps dans son ensemble qui rayonne une forme d'ensemble, mais chaque point minimal rayonne sa propre forme de lumière et de couleur. La vision de l'objet en sa totalité doit donc être, d'une manière ou d'une autre, la somme de ces visions ponctuelles. Mais comme chaque point du corps observé émet une infinité de rayons sur la surface de l'œil, il s'en suit qu'un même point de l'œil reçoit la lumière et la couleur de tous les points de l'objet observé, mélange duquel aucune vision claire de l'objet total ne pourrait résulter. La solution d'Ibn al-Haytham est bien connue : il néglige tous les rayons qui tombent obliquement sur la surface de l'œil, pour ne garder que les rayons qui l'atteignent perpendiculairement.

La raison de ce fait tient d'abord à la dynamique de l'orthogonalité : « L'action de la lumière venant le long des perpendiculaires est plus forte que l'action de la lumière venant le long des lignes obliques ». <sup>121</sup> Mais cette fois, il ne s'agit pas simplement d'une force de pénétration, mais bien d'une force de sensibilisation : « Il est donc juste que le cristallin (*glacialis*) ne sente, en chaque point, que la forme qui y parvient selon la seule rectitude de la perpendiculaire (...) ». L'orthogonalité renforce la lumière selon son activité propre. Néanmoins, en elle-même, l'explication peut paraître insuffisante : si les rayons perpendiculaires sont plus actifs, les obliques n'en sont pas moins actifs

<sup>121</sup> « *Et operatio lucis venientis super perpendiculares est fortior operatione lucis venientis super lineas inclinatas. Dignius ergo est ut glacialis non sentiat ex quolibet puncto nisi formam venientem ad ipsum secundum rectitudinem perpendicularis tantum, et non sentiat ex illo puncto illud quod venit ad illud punctum secundum verticationes reflexas* » Ibid. I.6.24, p.33 (ed. Mark Smith).

même à un degré moindre. Dans le Livre VII, Ibn al-Haytham dit bien que la pénétration du rayon est d'autant plus faible qu'il s'éloigne de la perpendiculaire : l'affaiblissement est continu, de sorte qu'en chaque point du cristallin, les rayons obliques en nombre infinis devraient malgré tout être sentis.<sup>122</sup> La différence entre ces deux situations, la réfraction d'un rayon et la superposition sur un même point d'un rayon perpendiculaire et d'une infinité d'autres rayons obliques, tient au caractère relationnel de la seconde, propre à la sensation. Aussi, Ibn al-Haytham suggère lui-même la solution plutôt dans le livre I : « Les lumières intenses des visibles occultent parfois les réalités qui sont dans des visibles, et les lumières faibles révèlent parfois certaines réalités qui sont dans des visibles. »<sup>123</sup> Par exemple, « nous voyons les étoiles la nuit, mais nous ne les voyons pas le jour. »<sup>124</sup> Remarquons que c'est par la même remarque que, huit siècles plus tard, Weber introduit sa loi psychophysique.<sup>125</sup>

Ibn al-Haytham n'apporte donc pas de principe nouveau ni de méthode nouvelle quant à la mathématisation des intensités. Il se place dans la tradition de Ptolémée, en privilégiant une dynamique de l'angle d'attaque et l'analogie avec la balistique, tout en affirmant la relation occasionnelle entre augmentation de sources lumineuses et renforcement de la luminosité (cas de l'éclipse et du lever du soleil). Il donne à ces principes une nouvelle signification en comprenant la vision comme réception d'un rayonnement lumineux issu de l'objet plutôt que comme projection d'un rayonnement visuel issu de l'œil, et multiplie les observations relatives à la variation de la sensation visuelle selon la variation de sa cause. Mais il semble plus mobiliser la dynamique pour expliquer la force de pénétration de la lumière plutôt que la luminosité elle-même : c'est en tant que la lumière relève du mouvement plutôt que d'une qualité intensive qu'elle est réellement susceptible d'être analysée selon la dynamique de l'angle d'attaque. La seule exception concerne son explication de la physiologie de l'œil, qui n'occupe sur ce point que quelques lignes sur lesquelles il se montre hésitant.

### **Perspective médiévale et intensité**

Si ces études vont exercer une influence considérables sur l'optique géométrique scolastique qui s'élabore au XIIIe siècle<sup>126</sup> et sera couramment dénommée *Perspectiva communis*, la réflexion sur la dimension intensive de la lumière va y prendre une tournure assez différente et plus métaphysique,

---

<sup>122</sup> Pour une discussion plus complète de ce problème, et les hésitations d'Ibn al-Haytham le concernant, voir Lindberg, *Theories of vision*, p.76-77.

<sup>123</sup> « (...) *lucis fortes visibilibus aliquando occultant res que sunt in quibusdam visibilibus et (...) lucis edbiles aliquando manifestant quasam res que sunt in quibusdam visibilibus.* » I.4.17, p.8 (ed. Mark Smith)

<sup>124</sup> « (...) *videmus stellas in nocte, et non videmus ipsas in luce diei.* » I.4.8, p.8 (Ibid).

<sup>125</sup> « Les étoiles les plus brillantes la nuit sont invisibles le jour » écrit-il.

<sup>126</sup> Bruce S. Eastwood, *Astronomy and optics from Pliny to Descartes: texts, diagrams and conceptual structures*, vol. 291. Variorum, 1989.

vraisemblablement inspirée des principes du *Liber de causis*. Je vais limiter mon étude à Grosseteste, Bacon et Vitellion.

### **Grosseteste et Bacon : action et pyramide**

Quelle que soit l'originalité de l'optique de Bacon vis-à-vis de son prédécesseur et maître à Oxford Grosseteste<sup>127</sup>, concernant le traitement mathématique des forces et intensités, il le suit de près, en le complétant simplement à l'occasion.

A la différence des remarques Ibn al-Haytham sur la force lumineuse, celles de Grosseteste ont immédiatement une portée plus générale : le rayonnement lumineux n'est qu'un cas particulier du rayonnement de sa force ou vertu par tout agent. Ainsi, dans le *De lineis angulis et figuris seu de fractionibus et reflexionibus radiorum*<sup>128</sup>, Grosseteste ne défend pas l'usage de la géométrie uniquement pour l'étude de la lumière, mais pour celle de l'action en général d'une réalité sur une autre. En effet, un agent naturel « multiplie sa vertu jusqu'à l'objet qu'il affecte, le « patient », qu'il travaille une matière ou une sensation : un feu peut faire fondre de la glace et réchauffer la peau. Or, la force et la faiblesse d'une action est essentiellement déterminée par ses propriétés géométriques.

Grosseteste organise son exposé en traitant successivement des lignes et des angles, puis des figures. Dans ces deux cas, il s'agit de déterminer quelle géométrie (des lignes, des angles et des figures) renforce le rayonnement. Ainsi, une action conduite selon une ligne est d'autant plus forte qu'elle est droite et qu'elle tombe perpendiculairement sur son objet. Si ces deux remarques sont semblables à celles qui avaient déjà été faites dans la tradition qualitative de Ptolémée, Grosseteste ne les justifie pas par une simple analogie balistique ou dynamique, mais en les déduisant de principes plus métaphysiques que physiques relatifs à la « brièveté », à « l'égalité » et à « l'unité » ou « uniformité », dans l'esprit du *Liber de causis*<sup>129</sup>.

Néanmoins, si les corps n'agissaient les uns sur les autres que sur ces lignes directes, réfractées ou réfléchies, leur action serait globalement faible : « Si la vertu provenait d'une partie de l'agent et se terminait en une partie du patient, et qu'il en aille ainsi de toutes les parties, de sorte que toujours la vertu ne provienne que d'une seule partie de l'agent jusqu'à une seule partie du patient, jamais

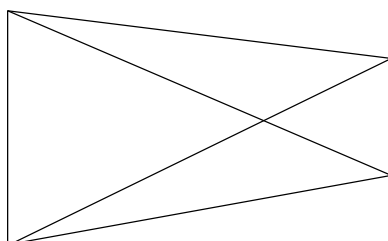
---

<sup>127</sup> Voir Alistair Cameron Crombie, *Robert Grosseteste and the origins of experimental science, 1100-1700* (Oxford : Clarendon Press, 1962); J. Counet, « La Lumière dans le De Luce de Robert Grosseteste: Exemple d'une Philosophie Médiévale de la Nature », *Klesis: Revue Philosophique* 25 (2013): 202–216.

<sup>128</sup> Robert Grosseteste. *De luce*. Voir *Die philosophischen Werke des Robert Grosseteste, Bischofs von Lincoln*, éd. par Ludwig Baur. Münster : Aschendorff, 1912, p.59-65.

<sup>129</sup> Sur ce point, voir la partie IV de ce travail.

l'action ne serait forte ni bonne. »<sup>130</sup> Ce sont donc toutes les parties de l'agent – dans certaines limites qu'on va voir – qui concourent à l'action qui travaille en chaque partie du patient. La figure géométrique qui répond à cette définition est le cône (*pyramis*), plus précisément celui qui a pour base la surface de l'agent et pour sommet un point quelconque du patient.



De fait, ce cône équivaut au cône de vision proposé par Euclide, si AB est l'objet regardé, et C l'œil ou un point de la rétine. Mais son esprit en est complètement différent, puisque le cône d'Euclide exprimait la divergence mutuelle continue des rayons selon leur éloignement de l'œil. Ce même esprit justifiait le cône d'illumination, compris comme section d'une hémisphère d'illumination, dans le *De aspectibus* d'Al-Kindī. Au contraire, le cône de Grosseteste exprime une convergence des rayons, en particulier l'action d'une infinité de rayons en un seul point.

De même, ce cône répond bien au cône de radiation d'Ibn al-Haytham, mais alors que pour ce dernier, cette infinité posait problème à la formation de l'image cristalline qui perdait en ordre et clarté, au point, on s'en souvient, qu'Ibn al-Haytham estimait négligeable l'action des rayons obliques comparé au rayon perpendiculaire, au contraire Grosseteste estime que tous ces rayons se renforcent mutuellement. Ce cône de radiation, comme il sera appelé dans la tradition perspectiviste, incarne géométriquement le principe le plus général de l'optique géométrique médiévale : la dynamique de convergence.

Si Grosseteste ne justifie pas ce principe autrement que par les principes métaphysiques de renforcement de l'action par unification ou condensation, Bacon en note une instance importante dans le cas des miroirs ardents : en concentrant la lumière solaire par réflexion, un miroir concave renforce l'action au point d'entraîner un effet inattendu : la combustion d'un combustible placé au bon endroit (Bacon ne mentionne pas le point focal). Remarquons au passage une attitude très proche de celle d'Oresme : la réflexion naturelle de la puissance céleste qui rayonne sur la matière

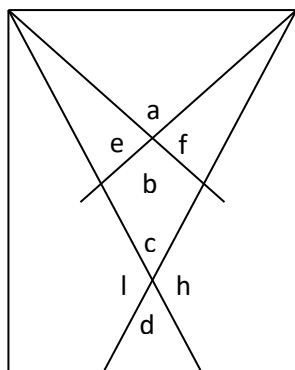
---

<sup>130</sup> « *Alia autem figura exigitur ad actionem naturalem, scilicet pyramidalis : si virtus veniat ab una parte agentis et terminetur ad aliam partem patientis et sic de omnibus, ita quod semper veniat virtus ab una parte agentis ad unam solam partem patientis, numquam erit fortis actio sive bona.* » Baur, *De lineis*, p.64, ll.13-17.

terrestre, imprévisible, induit des effets aussi inattendus et merveilleux qu'une combustion par réflexion. Cette propriété du rayonnement est « miraculeuse », et préfigure le moyen par lequel l'Antéchrist « brulera les villes, les camps et les armées » au moyen d'un miroir ardent de ce genre. Certes, les rayons du cône de radiation ne sont pas réfléchis, et ne « convergent » pas de la même manière (différence que Bacon n'essaye pas, à ma connaissance, d'expliquer).<sup>131</sup>

C'est ce principe de renforcement par convergence qui permet à Grosseteste puis à Bacon d'expliquer pourquoi un agent est plus actif à proximité qu'à distance, et donc en particulier qu'un objet est plus éclairé à proximité de la source lumineuse.<sup>132</sup>

Quand Bacon étudie la diffusion de la lumière, et la multiplication des *espèces* en général, il recourt à deux figures géométriques fondamentales : la sphère, et le cône. En effet, « « La multiplication a lieu de manière sphérique, mais le cône « est la figure que la nature choisit spécialement dans toute multiplication et action, et non n'importe quelle figure, mais celle dont la base est la surface de l'agent, et donc le sommet tombe sur un point du patient, car ainsi l'espèce peut venir de toute la surface de l'agent sur un seul point du patient par une seule pyramide et une infinité. »<sup>133</sup> L'étude de l'extension d'un rayonnement repose donc sur la sphère, celle de l'action de rayonnement sur le cône, qui a la propriété géométrique d'intégrer une infinité de lignes convergentes en un point, son sommet, manière de figurer le fait qu'un agent de tout son corps rayonnant en un point, reliant ainsi l'infini à l'indivisible.



Le cône plus petit agit plus fortement que le cône plus grand. Figure donnée par Roger Bacon.

<sup>131</sup> *Opus majus*. Dans *The « Opus majus » of Roger Bacon*. Édité par John Henry Bridges. 3 vol. Oxford, 1897, Vol.1, Partie IV, Dist. 2 Cap. 2, p.113.

<sup>132</sup> David Charles Lindberg, *Roger Bacon and the origins of « Perspectiva » in the Middle Ages: a critical edition and English translation of Bacon's « Perspectiva » with introduction and notes* (Oxford : Clarendon Press, 1996).

<sup>133</sup> *Opus maius*, Partie IV, Dist 2, Cap.3, p.119.

Bacon exprime donc le principe de renforcement par convergence en terme de cône : le sommet du plus petit cône agit plus fortement [que celui du plus grand cône] (*conus brevioris pyramidis fortius operatur*) ». Le fait que l'axe du petit cône soit également plus petit, de sorte que selon le principe de brièveté, le premier rayon agit plus fortement que le second, ne suffit pas parce que ce n'est pas ce seul rayon qui agit, mais le sommet (*conus*) du cône de radiation. Le raisonnement de Bacon est alors le suivant : comme l'angle au sommet a est plus grand que l'angle au sommet c, les rayons obliques convergent *plus* dans le petit cône que dans le grand. Bacon prend mesure de la convergence les angles f et h supplémentaires à ces angles au sommet : comme f est plus petit que h, les rayons qui le forment sont plus rapprochés l'un de l'autre. Or, pour une quantité égale de rayons, plus ceux-ci convergent, plus leur action commune est forte.

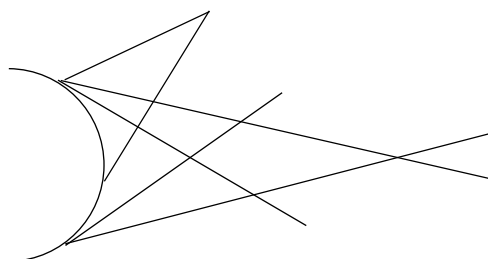
L'objection que Bacon se fait à lui-même indique combien peu cette géométrie démontre cette règle : pourquoi comparer les angles f et h ? Puisque l'angle a est plus grand que c, n'est-ce pas en c que les rayons convergent le plus ? La pointe du grand cône n'est-elle pas plus aigue, et donc plus active ? De plus, les rayons qui forment un plus grand cône ne sont-ils pas plus proches de l'action perpendiculaire ? Ne sont-ils donc pas plus forts ? Bacon ne rejette pas ces deux objections, mais estime simplement que la première argumentation est plus forte. Le passage des propriétés géométriques aux propriétés dynamiques n'est donc pas sans arbitraire, même si l'on ne peut nier que le raisonnement de Bacon réponde certainement à une intuition réelle : nous-mêmes aurions volontiers estimé la convergence des rayons par les angles à la base, les rayons convergeant d'autant plus les uns vers les autres que ces angles sont petits.

Ainsi, Bacon comme Kepler déduisent la diminution de la luminosité selon la distance de la géométrie du cône<sup>134</sup>. Mais ce ne sont pas les mêmes cônes : Kepler étudie le cône d'illumination, à sommet fixe et base variable, de sorte que l'augmentation de la base signifie une raréfaction de la lumière, donc une baisse d'intensité lumineuse. Bacon étudie un cône de radiation, à base fixe et à sommet variable, de sorte que l'augmentation du rayon de divergence signifie une diversion des rayons, donc une baisse de la force de l'action lumineuse. Bacon ne propose pas de relation quantitative entre le rapport des angles et celui de la force d'action. Finalement, le cône de Bacon exprime des intuitions sur le degré d'action d'une source lumineuse en un point, selon que les forces qui attaquent en ce point convergent peu ou beaucoup. Cette intuition est contraire à l'intuition purement mécanique où l'angle le plus aigu est aussi le plus actif, parce qu'il a plus de puissance de perforation. Au contraire, du point-de-vue radiale, plus l'angle est aigu, moins les rayons qui le forment s'unissent.

---

<sup>134</sup> Ofer Gal et Raz Chen-Morris, « The archaeology of the inverse square law:(1) Metaphysical images and mathematical practices », *History of science* 43, n° 4 (2005): 391–414.

Grosseteste s'en tient à ce raisonnement, que Bacon reprend presque littéralement, tout en le complétant dans le seul *De multiplicatione specierum*<sup>135</sup> par le principe du renforcement de l'action opérant « en face » de la source. La deuxième démonstration qu'il en propose reprend celle d'Al-Kindī, et la première repose en dernière instance sur la dynamique du nombre d'Al-Kindī.



1<sup>ère</sup> démonstration du renforcement de l'action de face par Bacon

Néanmoins, Bacon ne se contente pas de l'explication géométrique du renforcement et affaiblissement. Au contraire, cette partie géométrique est précédée dans le *De multiplicatione specierum* d'une partie consacrée à l'épuisement naturel de la vertu rayonnée selon qu'elle s'éloigne de la source rayonnante.

Bacon propose en effet d'abord une explication purement dynamique et non géométrique de l'affaiblissement de l'effet d'une puissance en générale, d'une source lumineuse en particulier, avec la distance. C'est un fait d'expérience qu'une puissance altère moins un objet éloigné que proche (*minus immutatur longe quam prope*)<sup>136</sup>. Néanmoins, ce n'est pas l'éloignement en lui-même qui cause cet affaiblissement, comme Ibn al-Haytham le remarquait déjà par l'exemple du rayon réfléchi. En effet, qu'on dispose une pièce de telle manière que deux objets blancs soit éclairés par le soleil, l'un directement, l'autre par l'intermédiaire d'un miroir de fer ou d'argent, mais de sorte que chacun soit également éloigné du trou par lequel la lumière rentre dans la pièce, alors le second semblera moins illuminé que le premier.<sup>137</sup> La lumière ne s'épuise donc pas en elle-même à mesure qu'elle s'éloigne de sa source, mais en raison de son mélange, de son contact avec la matière, celle du miroir, et celle du milieu de propagation. De même, Bacon reprend et développe l'idée d'épuisement, sans toutefois maintenir l'analogie balistique : la propagation d'une vertu ou d'une espèce ressemble plutôt celle incendie, où rien ne se déplace réellement, mais où chaque flamme altère et enflamme le matériau combustible voisin. Il identifie deux causes à l'épuisement de la vertu

<sup>135</sup> Roger Bacon, *The « Opus majus » of Roger Bacon*. Ed Bridges. Vol.2, pp.405-552.

<sup>136</sup> Ibid. p.519.

<sup>137</sup> Ibid.



d'un agent : (1) l'augmentation de la *résistance* (c'est-à-dire de la densité du milieu résistant) ; (2) la *dispersion* du rayonnement.

La première cause n'explique manifestement que le cas où la vertu ou l'espèce se multiplie dans un milieu de plus en plus en dense, comme il arrive dans le cas d'une vertu qui se propage du ciel vers la terre. Dans la direction inverse, de la terre jusqu'au ciel, la vertu doit au contraire se renforcer, et c'est ce qu'elle ferait si la cause ne compensait pas l'effet de la première, voire le surmontait. Cette cause est une « dispersion (*dispersio*) », qui s'explique par le fait que chaque espèce dupliquée rayonne à son tour dans toutes les directions, et non seulement dans celle de la propagation, de sorte que la force générative (*vis generativa*) requise à la multiplication s'affaiblit continuellement tout au long du processus de multiplication. Ainsi, un même rayonnement est affaibli ou renforcé par la composition de ces deux facteurs, et Bacon propose différents cas de figure où ces deux facteurs s'ajoutent l'un à l'autre, ou au contraire se compensent l'un l'autre. Par exemple, si un homme observe les alentours du sommet d'une montagne, l'affaiblissement cumulé ou compensé variera nécessairement selon la direction du regard, c'est-à-dire selon la variation de la densité de l'air intermédiaire, selon par exemple qu'il regarde vers le haut (raréfaction) ou vers le bas (densification).

On pourrait penser que Bacon n'ajoute rien de vraiment essentiel à la question de l'épuisement, et surtout à la mathématisation de la variation intensive. Néanmoins, à la différence des auteurs examinés jusqu'à présent, il introduit dans son étude des quantités variables, et compare des modes de variation. On vient de le voir, la résistance peut être croissante ou décroissante, auquel cas une espèce s'affaiblit ou se renforce. En outre, la force d'une espèce est l'effet conjugué de deux facteurs, de sorte qu'une égalité continue peut être en réalité l'effet cumulé d'un renforcement continu et d'un affaiblissement continu qui le compense exactement : « Si cependant les milieux, en ce monde, étaient ainsi disposés que la subtilité toujours augmenterait ou égalerait l'affaiblissement de l'espèce due à la dispersion, alors [l'espèce] ne faiblirait (*Si tamen media in hoc mundo essent sic disposita, ut semper esset subtilitatio major vel aequalis debilitationi speciei ex dispersione, tunc non debilitaretur*). »<sup>138</sup> Cette tendance est confirmée par la question que Bacon immédiatement après : une espèce peut-elle se multiplier indéfiniment, c'est-à-dire à une distance infinie de sa source ?

Supposons une source lumineuse au centre du monde, et supposons ce monde infini. Jusqu'où s'étendrait la luminosité ? Si Bacon admet que la propagation a un terme, comme le confirme l'expérience, ce terme ne provient pas de la vertu elle-même, ni de sa dispersion, mais de ce qu'il existe un *seuil* de force en deçà duquel une espèce est incapable de surmonter la résistance du

---

<sup>138</sup> Ibid, p.521.

milieu à altérer. Sans ce facteur de résistance, les espèces s'affaibliraient continuellement, mais il n'y aurait aucune raison que leur force s'annule jamais. On ne peut invoquer le principe commun « aucune vertu finie ne s'étend en une action infinie (*nulla virtus finita se extendit ad actionem infinitam*) »<sup>139</sup>, parce qu'une « action » est en partie de la durée (et donc de la distance), en partie de la force. De même que la division d'une grandeur finie peut se prolonger indéfiniment sans que jamais celle-ci ne s'annule, de même la propagation d'une vertu finie *pourrait* se prolonger indéfiniment, celle-ci s'affaiblissant continuellement sans jamais s'annuler. L'assimilation de la vertu ou espèce à une *grandeur*, ou une grandeur *extensive*, est complète : Bacon ordonne les espèces engendrées ou dupliquées à partir de la source lumineuse, et admet que l'espèce dans la partie antérieure est à celle dans la partie postérieure selon un *rapport* soit d'égalité, soit de plus grande inégalité.<sup>140</sup> A considérer la seule diminution de la vertu, celle-ci pourrait donc indéfiniment s'étendre ou se propager, à condition que sa force diminue indéfiniment. Si loin qu'un objet se trouve de la source lumineuse, il en serait éclairé, quoiqu'infiniment peu, selon le principe formulé (et critiqué) par Aristote « *si tota potentia potest in aliquam operationem, pars poterit in partem* ». Mais cette propagation infinie ne s'accorde pas avec l'expérience : comment alors expliquer qu'une action ait un terme et finisse par s'annuler ?

Après avoir rejeté une première réponse, Bacon adopte une idée de seuil : les espèces s'affaiblissent tant que l'une est si faible qu'elle ne peut se dupliquer dans le milieu qui, par sa densité ou sa grossièreté, lui oppose une résistance. Certes, si faible soit une espèce, elle pourrait se dupliquer dans le milieu voisin si la grossièreté du milieu diminuait également dans les mêmes proportions, et ainsi la vertu pourrait se prolonger jusqu'aux limites du monde. *Sed nunc non est ita* : le milieu résiste par sa grossièreté et empêche une petite vertu de produire son effet, une petite espèce (*species modica*) de se dupliquer. C'est pourquoi, en fait, une vertu ne peut pas même se prolonger jusqu'aux limites d'un monde fini : à la fois elle a besoin d'un milieu matériel pour se propager, mais cette matière s'oppose et résiste à sa propagation, de sorte qu'elle atteint un degré si faible qu'elle ne peut surmonter la résistance de la matière.

---

<sup>139</sup> Ibid, p.522. Thomas d'Aquin : « *virtus finita non potest se extendere ad durationem infinitam* » (Thomas d'Acquin, *In libros Aristotelis De Caelo et mundo, Expositio*, Lib.1 Lect.6). On remarquera donc que Bacon emploie *actio infinita* là où Thomas parle de *duratio infinita*.

<sup>140</sup> « (...) *species in parte priori est aequalis vel in aliqua proportionem respectu speciei in parte sequente secundum aliquam specierum majoris inaequalitatis* (...) ». *De multiplicatione specierum*. p.523. L'hypothèse du rapport d'égalité semble purement rhétorique, puisqu'il est entendu que l'espèce s'affaiblit par dispersion.

## Vitellion<sup>141</sup> : premiers calculs sur la variation intensive de la lumière

Pic de la Mirandole appelle Vitellion « le singe d'Alhazen ». En ce qui concerne la mathématique de la force et de l'intensité, il est en fait plus proche de la dynamique du nombre d'Al-Kindī. Il en reprend l'idée de la proportionnalité de la vertu rayonnée selon la quantité de la source (II.6)<sup>142</sup> et selon la quantité de l'objet irradié (II.7)<sup>143</sup>, fondée là encore sur le principe d'additivité de *minima* de puissance ou vertu, auxquels il a par ailleurs donné un sens physique explicite, sous la forme de rayons *minimaux* de lumière travaillant un « point » minimal de l'objet. Il suit Al-Kindī de près pour démontrer le renforcement d'une radiation qui fait face à la source rayonnante, à ceci près que le renforcement de *clarté* est devenu renforcement de *luminosité* (II.20 et 21)<sup>144</sup>. Enfin, il reprend à son compte la démonstration 22 pour expliquer qu'un objet plus proche de la source lumineuse est plus illuminé qu'un autre ou le même plus éloigné (II.22)<sup>145</sup>.

Le raisonnement de Vitellion suit de près celui de l'Al-Kindī latin, mais il en modifie la formulation, ainsi que certaines lettres, et la complète par certains principes généraux, de sorte que sa signification globale en est quelque peu modifiée. Il s'agit toujours d'expliquer géométriquement l'affaiblissement de l'illumination d'un corps selon son éloignement de la source. Vitellion affirme d'abord que la vertu lumineuse qui illumine une planche BG illumine également tout l'air intermédiaire enfermé dans le cône de base BG et de sommet A. De même, celle qui illumine la partie HT de BG illumine tout l'air intermédiaire enfermé par le cône AHT. Vitellion en déduit qu'il y a « plus de lumen » diffus dans ABG que dans AHT : comme la luminosité est également diffuse en chaque point du volume, un plus grand volume implique une plus grande quantité de *lumen*. Cela ne veut pas dire que cette quantité de lumen augmente simplement avec le volume illuminé : la

---

<sup>141</sup> Vitellion, *Perspectiva*, in Friedrich Risner (ed), *Opticae thesaurus Alhazeni nunc primum editi. Eiusdem liber De Crepusculis et nubium ascensionibus. Item Vitellonis Thuringopoloni libri X*. Basel. 1572. Les livres du traité ont été en partie édités séparément. Pour le livre II, qui nous intéresse plus particulièrement : Vitellion, *Witelonis Perspectivae liber secundus et liber tertius = Books II and III of Witelo's Perspectiva*, éd. par Sabetai Unguru (Warszawa, Pologne: Ossolineum, 1991). Les pages ici données font référence à cette édition. Pour les livres I et V, voir : Vitellion, *Witelonis perspectivae. Liber primus. Book I*, éd. par Sabetai Unguru (Wrocław, Pologne: Ossolineum : The Polish Academy of Sciences Press, 1977) ; Vitellion, *Witelonis perspectivae liber quintus = Book V of Witelo's perspectiva*, éd. par A. Mark Smith (Wrocław, Pologne, 1983).

<sup>142</sup> « *Proportio virtutis totius corporis luminosi ad totum corpus luminosum est sicut determinate partis virtutis ad partem corporis sibi proportionalem.* », Livre II ed. Unguru. p.242.

<sup>143</sup> « *Omnis corporis luminosi intransmutabilis secundum formam vel situm in corpus aliud equale et omogeneum eidem immediate vel per medium uniforme oppositum est semper actio equalis et uniformis.* » Ibid. p.243.

<sup>144</sup> « *Corporis umbrosi pars, cui a pluribus partibus corporis luminosi lumen incidit, plus illuminatur quam pars cui a paucioribus, ex quo patet unumquodque umbrosum circa radium sibi perpendiculariter incidentem plus illuminari.* » Ibid. (Prop.21) p.253.

<sup>145</sup> « *Omne corpus umbrosum puncto luminoso propinquius illuminatur ab illo puncto fortius corpore plus distante.* » Ibid. p.254.

« quantité de *lumen* » est entièrement déterminée par la grandeur de l'angle du cône d'illumination au sommet A, de sorte que cette quantité ne varie pas avec la hauteur du cône, c'est-à-dire avec la distance de l'objet illuminé. Remarquons en outre qu'à la différence d'Al-Kindī qui s'exprime strictement en termes intensifs – la vertu est *plus ou moins forte* selon cet angle – Vitellion s'exprime uniquement en termes quantitatifs – il y a *plus ou moins de vertu* selon cet angle. Il en déduit qu'une même planche est plus illuminée placée en BG que placée en UZ, lieu situé plus loin de la source. En effet, le « rapport » du degré de vertu au degré d'illumination est une constante, comme il a été montré en II.6/7. Par conséquent, le degré de vertu de l'illumination bornée par le cône AHT est au degré d'illumination de UZ comme le degré de vertu de l'illumination bornée par le cône ABG est au degré d'illumination de BG :

$$\frac{V^{\circ}(AHT)}{I^{\circ}(UZ)} = \frac{V^{\circ}(ABG)}{I^{\circ}(BG)}$$

Donc par permutation :

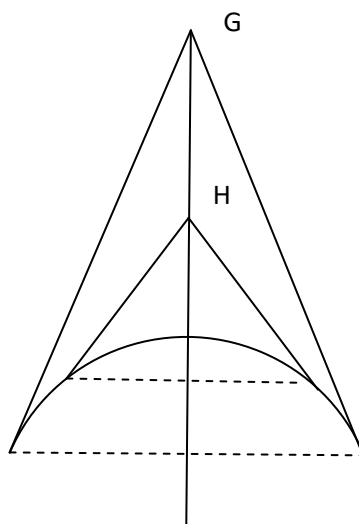
$$\frac{V^{\circ}(AHT)}{V^{\circ}(ABG)} = \frac{I^{\circ}(UZ)}{I^{\circ}(BG)}$$

Finalement, UZ et BG, qui sont égaux, sont inégalement illuminés, parce qu'UZ est illuminé par moins de lumen que BG.

Le raisonnement de Vitellion n'est que partiellement satisfaisant : si la luminosité est simplement déterminée par la quantité de lumen ou le degré de vertu qui travaille la surface illuminée, pourquoi HT, compris dans le même cône d'illumination AHT, n'est-il pas *autant* illuminé qu'UZ ? En effet, l'illumination de la planche BG est uniforme : elle est autant illuminée en l'une quelconque de ses parties. Pourtant, la partie HT, par exemple, est travaillée par la vertu diffuse dans le cône AHT, plus petite que celle diffuse dans ABG. Le raisonnement élimine en fait le paramètre de la taille de la surface éclairée, et repose implicitement sur le fait que UZ = BG. Vitellion nous met devant le fait qu'un *même* objet travaillé par *plus ou moins* de lumière sera nécessairement plus ou moins éclairé. Il se trouve que la seule manière de diminuer cette quantité de lumière, c'est d'éloigner l'objet de sa source lumineuse. Mais notre intuition vacille dès lors que l'on considère des objets de taille variable, ou simplement des parties plus ou moins grandes de l'objet. Comment évaluer la luminosité de la partie HT de BG ? Faut-il la considérer égale à celle de BG par uniformité – il est bien évident que le degré de luminosité d'un objet ne varie pas selon sa taille – ou plus petite parce qu'elle n'est illuminée que par le cône d'illumination AHT ?

C'est sans doute pour cette raison que Vitellion prolonge ce raisonnement des propositions II.23 et II.24, absentes du traité d'Al-Kindī, où il explique cette fois-ci pourquoi un *rayon* (c'est-à-dire un cône

d'illumination issu d'un point-rayonnant) est d'autant plus fort qu'il est plus court.<sup>146</sup> La proposition 23 formule le paradoxe connu aussi de Bacon qu'un corps est illuminé par d'autant plus de points-rayonnants d'une source lumineuse qu'il s'en éloigne, alors même qu'il en est de moins en moins éclairé.



II.23 Paradoxe de l'illumination d'un point à distance

La solution de Vitellion, comme celle de Bacon, est qu'un rayon est d'autant plus fort qu'il est court, et que ce renforcement compense la diminution du nombre de points-rayonnants. Mais à la différence de Bacon, Vitellion explique maintenant géométriquement ce renforcement par la petitesse.<sup>147</sup> La proposition II.22 n'y suffit pas, parce que, comme on l'a vu, selon le point-de-vue qui y est adopté, le degré de vertu est strictement déterminé par l'angle du cône d'illumination : il est par conséquent invariant selon la longueur du « rayon ». La différence d'intensité lumineuse était expliquée par une différence entre cônes d'illumination, non par une diminution interne à un seul cône issu d'un seul point-rayonnant.

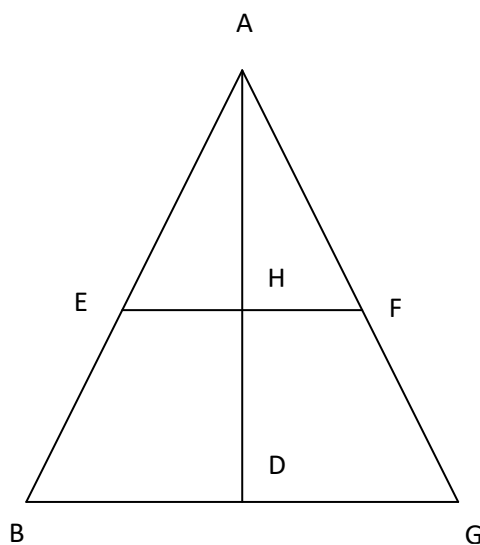
Dans la courte proposition II.24, il se propose de démontrer que « tout corps lumineux illumine plus fortement un petit espace dont il ne s'échappe pas qu'un grand espace »<sup>148</sup>. Proposition un peu étrange, car elle ne semble que répéter sous une autre forme la proposition II.22. D'ailleurs, l'expérience sensorielle élémentaire qu'il y invoque est précisément celle qu'invoquait Al-Kindī dans sa proposition 22 : une même chandelle éclaire plus une petite pièce qu'une grande pièce. Mais cette

<sup>146</sup> « (...) *propter radiorum fortitudinem, que consequitur ipsorum brevitatem* (...) », Ibid. II.23, p.256.

<sup>147</sup> On se souvient que Bacon n'explique ce renforcement que pour un cône de *radiation*, c'est-à-dire pour l'ensemble des rayons issus de l'ensemble des points-rayonnants d'une source lumineuse. Au contraire, Vitellion l'explique pour un unique rayon minimal.

<sup>148</sup> « *Omne corpus luminosum minus spatium a quo non egreditur fortius illuminat quam spatium maius illo.* », Ibid. p.256.

reprise et ce déplacement ne fait que souligner la différence de la logique à l'œuvre dans ce nouveau raisonnement.



Vitellion, Proposition II.24

Ce nouveau raisonnement ne repose pas sur la logique du nombre d'Al-Kindī, mais sur celle de la condensation et dispersion issue du *Liber de Causis*. A n'est pas une source rayonnante, mais, explicitement cette fois, un unique point rayonnant à la surface de cette source (« *esto enim ut sit punctus aliquis corporis luminosi* »). Du point-de-vue de la proposition II.22, la puissance ou vertu qui travaille EF plus proche et BG plus éloignée est la même, ce qu'exprime le fait que « tous les rayons qui atteignent la ligne BG atteignent la ligne EF ». Néanmoins, Vitellion complète le raisonnement en notant que les rayons qui parviennent en EF sont « plus condensés (*plus agregantur*) » que ceux qui parviennent en BG. Or, l'unité ou la condensation renforce l'action du rayonnement, tandis que la dispersion l'affaiblit : l'espace EF est donc plus illuminé que l'espace BG.<sup>149</sup> La dynamique du nombre est donc complétée, voire remplacée tant les deux propositions II.22 et II.24 sont proches, par une dynamique de la densité : un même *nombre* de rayons est plus ou moins actif ou efficient selon la *qualité* ou le mode de leur action, condensation ou dispersion.

Si ce mode argumentatif par dispersion est proche du raisonnement ébauché par Euclide, il est plus explicite, et appliqué désormais au cas d'un cône d'illumination, non de vision, et surtout d'un cône plein et non discret. En fait, il ne semble pas manquer grand-chose pour obtenir la loi optique de

<sup>149</sup> « *Omnes (...) radii pervenientes ad lineam BG perveniunt ad lineam EF. Plus ergo agregantur radii in spatio EF quam in spatio BG ; fortiores ergo fiunt, cum sint virtutis plus unite. Magis ergo agunt quam in spatio BG, in quo sunt diffusiores. Plus ergo illuminatur spatium minus, cum ad eius terminus virtus luminis terminatur, quam spatium maius illo, et hoc est propositum.*” Ibid. p.257.

Kepler : Vitellion pourrait presque exprimer une règle métrique qui rattache variation d'intensité et variation de distance, comme si la lumière commençait d'être comprise comme une réalité pluridimensionnelle, intensive certes, mais aussi étendue dans le milieu intermédiaire qui, d'intermédiaire malheureux et difficile à franchir, devient l'objet même de l'attention de l'opticien. Si lui ne le fait pas, Oresme franchira ce pas.

### Conclusions

Que nous ont enseignés ces deux études sur la posologie mathématique et l'optique géométrique ? D'abord, que les qualités, des forces, des entités intensives faisaient l'objet de mesures et de calcul bien avant la révolution quantitative du XIVe siècle. Mais jusqu'à Vitellion, les qualités et intensités n'étaient jamais elles-mêmes directement mises en rapports. Les méthodes posologiques ne mettent en rapport que des quantités : les degrés sont simplement ordonnés sur une échelle continue. Même Bacon, qui linéarise la latitude, ne manipule pas des rapports de degrés, mais des distances graduées. Cette métrique ordinale, soutenue par une réflexion sur la nature multiplicative ou proportionnelle des effets d'une force chez al-Kindi puis Arnaud de Villeneuve, à donner lieu à une métrique des qualités dont l'influence sur Oresme n'est pas évidente : d'un côté, sa propre mesure des qualités en est totalement indépendante et les règles qu'il propose sont dans l'esprit de Roger Bacon. De l'autre, ces travaux posologiques sont vraisemblablement indirectement à l'origine de sa propre théorie des rapports de rapports, par l'intermédiaire de Bradwardine. Autrement dit, ce qui sert de métrique des qualités chez Arnaud de Villeneuve inspire sa métrique multiplicative de la *potentia*, en particulier dans le cas des puissances mobiles et lumineuses, mais pas celle plus générale des qualités. Mais comme on va le voir, Oresme s'intéresse de près aux métriques ordinales dans ses QSP.

L'optique géométrique va au-delà d'une métrique ordinale dès le *de aspectibus* d'Al-Kindi. Mais les principes généraux qu'il mobilise ne lui sont qu'en partie originaux. J'ai distingué deux modes d'explication des variations intensives en matière optique : la dynamique du nombre (et parfois de la densité), la dynamique de l'épuisement et du face à face. La première explique un ordre intensif par un ordre quantitatif, un plus ou moins grand nombre de rayons (Euclide) ou de sources lumineuses (Al-Kindi), et parfois, étend les rapports des causes quantitatives à des rapports des effets intensifs : le ciel est moitié moins lumineux quand la moitié du soleil est couché. Vitellion franchit le pas en posant résolument des rapports intensifs. Mais une autre tradition, celle de Ptolémée, privilégie des explications elles-mêmes dynamiques : l'affaiblissement de l'effet n'est pas causé par une diminution quantitative, mais par l'affaiblissement de la force active. L'explication repose non plus sur la pure quantité, mais sur des intuitions puisées dans l'expérience, en particulier l'expérience balistique.

Les opticiens médiévaux, Bacon, Vitellion et Paeckham, vont néanmoins puiser à une troisième source, le *Liber de causis*, qui justifie au contraire une dynamique de la densité et de la convergence. Ce n'est pas une métrique du nombre, parce qu'une quantité égale de causes produit plus d'effet si elle est plus unie. Ce n'est pas non plus une métrique de l'épuisement puisqu'il n'est pas question de dire qu'un rayon épuise sa force avec la distance. Vitellion finit par introduire ce principe dans son calcul : une même quantité de vertu, mais densément active sur son objet induit plus d'effet que la même quantité rare et diffuse. Cette densité ne s'appuie pas, comme chez Euclide, sur le nombre, puisqu'elle concerne un cône *continu* d'illumination. La principale différence, bien notée par Ofer Gal et Raz Chen-Morris, est alors que Vitellion fait de la distance spatiale un agent optique : c'est parce qu'un cône continu de lumière *s'étend* dans un milieu continu qu'il perd en unité à la base. Roger Bacon ne mobilise pas du tout le principe d'unité du *Liber de causis* de cette manière : il l'applique au cône de radiation, non d'illumination. La distance ne joue aucun rôle essentiel, c'est la quantité de l'angle qui pointe sur sa cible qui importe à l'intensité. La distance n'est qu'un paramètre accidentel. C'est Vitellion qui fait de l'éloignement à la source, et de l'extension de la vertu lumineuse, un facteur déterminant de l'affaiblissement lumineux.

Nous pressentons ce qu'Oresme a pu puiser de ces différentes analyses.



## Chapitre 3 : Mathématiques des intensités et additivité

### La linéarisation : continuité et mesure

Dans les *Eléments*, Euclide ne définit les rapports que pour des grandeurs (Livre V) et des nombres (Livre VIII), donc des quantités totalement ordonnées selon une relation de partie à tout. Or, il est courant d'ordonner des « qualités » – par exemple, des sensations ou des sentiments – selon le plus et le moins, et donc tentant d'essayer d'établir entre elles des rapports, pour autant qu'elles sont homogènes. On a vu quelle profondeur la posologie avait donné à cette métrique ordinale. Au contraire, Oresme souhaite opérer sur des rapports. Vitellion l'a fait, mais seulement exceptionnellement. Comme des qualités ordonnées ne sont pas immédiatement des parties les unes des autres, la théorie euclidienne ne semble pas pouvoir s'y étendre autrement que par métaphore. Pour Oresme, l'enjeu est donc de passer d'une simple manière de s'exprimer à définition opératoire des rapports de qualités, et d'abord des rapports de degrés d'intensité.

Il existe des antécédents à ce genre de tentative, comme nous le verrons plus bas. Oresme lui-même mentionne (1) Aristote et la linéarisation du temps<sup>150</sup>, (2) Campanus qui affirme que « tout ce qui a la nature du continu peut être imaginé comme une ligne, une surface ou un corps »<sup>151</sup>, et (3) Boèce et la comparaison des rapports de sons à des rapports de longueur de cordes. Il se justifie encore par un renvoi à Averroès, Livre V, « où il admet que tout ce qui possède la nature du continu peut être imaginé comme une ligne, une surface ou un corps, comme il le déclare des rapports. Mais l'intensité d'une qualité possède la nature du continu parce qu'elle est indéfiniment divisible. »<sup>152</sup> En ce qui concerne Campanus, Oresme fait vraisemblablement référence à la définition 3 du livre V de son commentaire. Il se trouve que Campanus fait lui-même référence à ces mêmes passages d'Aristote et de Boèce, ainsi qu'à un passage du *Timée* dans la traduction de Calcidius. En fait, dans sa justification dans DC I.1, Oresme suit d'assez près le raisonnement de Campanus.

Dans son commentaire à la définition euclidienne du rapport (*proportio*)<sup>153</sup>, Campanus généralise à toutes les « réalités de même genre (*eiusdem generis res*) » une relation (*habitus*) qu'Euclide n'affirme que pour des « quantités de même genre (*eiusdem generis quantitates*) ». Il est également possible, précise-t-il, de trouver des rapports entre des poids, des puissances et des sons.<sup>154</sup> Pour les

---

<sup>150</sup> Par exemple DC, I.1, QSGE q.10 et q.11.

<sup>151</sup> « *Omne habens naturam continui potest ymaginari sicut linea aut superficies aut corpus, sicut declarat de proportionibus* », QSGE, q.11, p.139.

<sup>152</sup> QSGE, q.11, p.139.

<sup>153</sup> « *Proportio est duarum quantecumque sint eiusdem generis quantitatum certa idest determinata alterius ad alteram habitudo.* » Campanus, V. def.3.

<sup>154</sup> « *Non enim solum in quantitativibus reperitur proportio, sed in ponderibus, potentiis et sonis.* », id.

« poids » et les « puissances », Campanus fait explicitement référence au *Timée* de Platon. La référence est cependant obscure, et il semble faire en réalité référence à une mésinterprétation du texte grec par son traducteur latin Calcidius<sup>155</sup>. Dans un passage sur lequel nous reviendrons un peu plus bas, Platon explique la raison pour laquelle qu'il y a que quatre éléments corporels, deux extrêmes le feu et la terre, et deux intermédiaires l'eau et l'air, à partir d'un argument relatif aux proportions continues. Deux choses A et B ne sont tout à fait unies que s'il existe un lien C tel que A, C et B forment une proportion continue, c'est-à-dire que  $A : C :: C : B$ . Mais Platon ajoute que si l'union de deux *surfaces* ne requiert qu'une seule moyenne proportionnelle, celle de deux *solides* en requiert deux, et seulement deux. Comme le feu et la terre sont des corps solides, il doit exister deux éléments, et deux seulement, qui les unissent, et ce sont l'air et l'eau. Cette formulation étrange s'explique par le fait que deux « nombres carrés (τετραγώνων ἀριθμῶν) » ont une moyenne proportionnelle<sup>156</sup>, tandis que deux « nombres cubiques (κύβων ἀριθμῶν) » ont deux moyennes proportionnelles.<sup>157</sup> Sommairement :

$$A^2 : AB :: AB : C^2$$

$$A^3 : A^2B :: A^2B : AB^2 :: AB^2 : C^3$$

Platon désigne les « nombres cubiques » par ὄγκοι (masses, solides) et les « nombres carrés » par δυνάμεις (puissances)<sup>158</sup>, deux expressions rendues par Calcidius par *moles* et *potentiae*.<sup>159</sup> Là où Platon écrit donc : « pour trois nombres, qu'ils soient cubiques ou carrés... », Campanus comprend : « pour trois nombres, ou trois masses, ou trois puissances... ». De cette mésinterprétation, Campanus tire argument pour étendre la théorie des rapports aux masses et aux puissances, extension par ailleurs absente du *Timée*.

La référence à Boèce est plus authentique, et d'autant plus intéressante que Campanus s'en inspire explicitement. Selon Boèce, écrit-il, si on divise un nerf en deux parties inégales, les sons produits par chacune seront inversement proportionnels aux deux parties divisées.<sup>160</sup> Boèce expose les fondements mathématiques de la musique dans le livre 4 de son *De institutione musica*, en particulier au chapitre 1, où il expose succinctement la physique du son, et au chapitre 5, où il

<sup>155</sup> Jan Hendrik Waszink, éd., *Timaeus a calcidio translatus commentarioque instructus (Plato latinus 4)*. Londres : in aedibus Instituti Warburgianis, 1975; Calcidius, *Commentaire au « Timée » de Platon*, éd. par Béatrice Bakhouché, 2 vol. Paris : Librairie philosophique J. Vrin, 2011.

<sup>156</sup> Euclide, VIII.11.

<sup>157</sup> Euclide, VIII.12.

<sup>158</sup> Platon. *Timée*, 31c4-32a1. Sur ce vocabulaire mathématique de Platon, voir en particulier Charles Mugler. *Platon et la recherche mathématique de son temps*. Strasbourg, Zurich, 1948.

<sup>159</sup> « Cum enim ex tribus uel numeris uel molibus uel ulla alia potentia medietas imo perinde [quadrat] ut summitas medio (...) », Calcidius, *Pars prima Timaei Platonis*.

<sup>160</sup> « Nam ut vult Boetius in quarto si quilibet nervus in duas inequales partes dividatur, erit earum partium suorumque sonorum eadem converso modo proportio. » Campanus, V. def.3.

propose la division du monocorde. Rappelons l'argument de Boèce : tout son est l'effet d'un mouvement, comme la frappe d'une corde, et tout mouvement est soit rapide, soit lent. Que Boèce interprète cette rapidité et lenteur en terme de fréquence est absolument clair, de sorte que le nombre associé à la hauteur d'un son doit être compris comme celui qui mesure cette vitesse, c'est-à-dire le nombre de « mouvements » ou de vibrations par unités de temps.<sup>161</sup> Un mouvement lent produit un son grave, un mouvement rapide produit un son aigu. Mais la vitesse de vibration d'une corde dépend de sa tension (toutes choses égales par ailleurs). Par conséquent, un son grave augmente vers le son médian par tension (*intentio*), un son aigu diminue vers le médian par détente (*remissio*).<sup>162</sup> En revanche, à tension constante, c'est la diminution de la longueur de corde qui augmente l'acuité du son produit, tandis que l'augmentation de cette longueur augmente la gravité du son. C'est pourquoi Oresme, justifiant sa propre démarche par l'exemple de la musique, résume ainsi : « le rapport des sons est comme le rapport des cordes (*proportio soni ad sonum est sicut corde ad cordam*) ». <sup>163</sup>

La musique théorique est donc en fait le plus ancien exemple de science mathématique de degrés proposé par Oresme : la théorie des rapports y est étendue aux sons parce que ces derniers sont *l'effet* de quantités (fréquence des mouvements, longueur des cordes). Mais Boèce, contrairement à ce que suggère Campanus, ne paraît pas prendre au sens propre les rapports entre sons : « Les sons, écrit-il, semblent comme constitués de certaines parties (*omnis sonus ex quibusdam partibus compositus esse videatur*) ». La divisibilité des causes donne l'impression que les effets aussi sont divisibles. Mais Boèce ne semble pas aller au-delà de la seule impression ni affirmer que l'aigu contient le grave comme partie : quand il parle de « rapports », il s'agit toujours de rapports de *nombres*, non de rapports de *sons* : il quantifie par la cause.

L'exemple de Boèce, et à travers lui celui de Pythagore, indique donc une manière d'étendre la théorie des rapports : même si, comme Oresme le répètera, les rapports sont d'abord découverts dans les *quantités*, il est possible d'en découvrir « dans tout le reste (*in omnis aliis*) » par leur intermédiaire, de sorte qu'il n'y a pas deux réalités homogènes qui n'aient mutuellement un rapport semblable à un rapport de quantités. Et dans le cas de la musique, la transition s'opère par une relation de *cause* à *effet*. L'optique géométrique ou « Perspective », comme nous l'avons vu, procède

<sup>161</sup> Voir Boèce, *Traité de la musique*, I.3. Par exemple, à propos du mouvement de la corde, Boèce écrit : « *Quando enim tensor est, velociorem pulsum reddit celeriusque revertitur et frequentius ac spissius aerem ferit.* », Ibid. p.36.

<sup>162</sup> « (...) *quae gravis est intentione crescit ad medium, quae vero acuta, remissione decrescit ad medium.* » Ibid. p.224. Noter que *intentio* et *remissio* signifient ici *l'augmentation* et la *diminution* de la tension ou "intensité", et non un *degré* grand ou petit d'intensité. Il est difficile de ne pas penser que l'expérience du monocorde et de la tension et détente d'une corde soit à l'origine de l'idée générale que toute qualité se caractérise par une tension et une détente intérieure.

<sup>163</sup> Il faut bien évidemment comprendre que le rapport est *inverse*.

de la même manière. Le cas de la musique est néanmoins d'autant plus frappant que la linéarisation des intensités sonores y est objectivée dans le monocorde auquel tout écolier du XIV<sup>e</sup> siècle est familier, puisque c'est à l'aide de cet instrument qu'il a appris sa gamme, enseignement de base dans une culture médiévale profondément musicale. Un monocorde est une échelle intensive objective où la plus petite longueur cause le son le plus intense : c'est littéralement un instrument qui mesure des intensités. Néanmoins, remarquons immédiatement qu'Oresme, à la différence de Campanus, ne mentionne pas cet héritage musical pour justifier une linéarisation, mais une figuration. La comparaison musicale entre sons et cordes est semblable à celle non pas entre « intensité en général » et « longueur en général », mais entre *qualités* (linéaires) et *surfaces*.<sup>164</sup> Comme Oresme propose dans le DC un examen étendu de la musique, il est possible de mesurer assez précisément les implications à la fois théoriques et pratiques de ce nouvel investissement.

Resterait à préciser à quelle condition deux réalités-en-général homogènes peuvent être non seulement ordonnées, mais mutuellement comparées selon un rapport, c'est-à-dire, dans le vocabulaire d'Oresme, « mesurées ». Campanus indique qu'il doit exister une « similitude en quelque chose » entre ces réalités et les quantités<sup>165</sup>, et la suite de son commentaire suggère que par « similitude », il entend qu'elles soient soit *discrètes*, soit *continues*. Il poursuit en effet pour montrer que l'idée de rapport couvre un champ plus large dans le genre du continu que dans celui du discret : deux nombres, qui sont des quantités communicantes, n'ont mutuellement que des rapports *rationnels*, tandis que deux quantités du genre continu et non communicantes, comme le sont les lignes, les surfaces, les corps *et les durées*, ont en outre mutuellement des rapports *irrationnels*. Le temps est donc immédiatement compris comme une *quantité* continue, et Campanus insiste sur le fait que tout rapport mutuel trouvé entre des lignes peut être également trouvé entre des surfaces, des corps et des durées.<sup>166</sup> Tout ceci suggère que la théorie des rapports s'applique immédiatement aux quantités discrètes (nombres) et aux quantités continues (lignes, surfaces, corps, durées), et qu'elle s'étend aux autres réalités pour autant que celles-ci sont discrètes ou continues.

Il est assez clair que, dans DC, I.1, Oresme reprend les grandes lignes de cette argumentation. Les rapports, plus précisément la mesure, sont là encore d'abord découverts et connus dans les quantités continues, lignes, surfaces et corps, ce qu'Oresme justifie par une référence à Aristote.<sup>167</sup> Mais, en se référant à ces quantités, l'intellect peut également mesurer d'autres réalités, pour autant

---

<sup>164</sup> QSGE, q.11.

<sup>165</sup> « *Unde liquet proportionem primo in quantitate reperiri et per ipsam in omnibus aliis nec esse in aliquibus rebus proportionem cui similis non sit in aliquibus quantitatibus.* » Campanus, V. def.3.

<sup>166</sup> « *Nam qualitercumque se habet aliqua linea ad quamlibet aliam, sic se habet quilibet superficies ad aliquam aliam et quodlibet corpus ad aliquod aliud, similiter et tempus, sed non sic quilibet numerus ad aliquem alium.* » Id.

<sup>167</sup> Vraisemblablement *Métaphysique*, X.1.1052b.

qu'il y ait une similitude entre ces deux genres. Or, une intensité, ou l'intensité « en un point du sujet », est assimilable à une quantité continue : elle est indéfiniment divisible, et peut être indéfiniment diminuée ou augmentée « autant qu'il est en elle (*quantum est ex se*) ». Par conséquent, tous les rapports, rationnels et irrationnels, peuvent être découverts entre des intensités.

Néanmoins, Oresme se démarque de Campanus sur plusieurs points. D'abord, le temps n'est pas pour lui immédiatement une quantité continue. Au contraire, dans QSGE, il prend explicitement pour modèle le livre IV de la Physique d'Aristote où, dit-il, « le temps est imaginé à la manière d'une ligne (*ymaginatur tempus ad modum linee*) ». Autre indice qu'aux yeux d'Oresme, la mesurabilité du temps ne peut être tenue pour immédiate, il ne se contente pas de l'antécédent d'Aristote, mais consacre tout un chapitre à la linéarisation du temps, en DC II.2, où il juge nécessaire de démontrer que le temps (1) n'est pas une réalité, mais un mode de la réalité, et (2) qu'il n'a pas de dimension intensive, mais seulement une dimension extensive. Le motif de ce doute tient à l'idée commune que le temps s'écoule avec régularité, et que la régularité suppose une uniformité intensive.

Ensuite, le discret a manifestement encore reculé en importance. Si Campanus indique que l'idée de rapport couvre un champ plus large dans le continu que dans le discret, nombres et grandeurs continues semblent rester deux espèces également importantes du genre quantité. Pour Oresme, le nombre n'est plus qu'une exception évacuée aussitôt mentionnée : « *Toute* réalité mesurable, à l'exception des nombres, est imaginée à la manière d'une quantité continue »<sup>168</sup>. Il n'éprouve pas le besoin de démontrer qu'une intensité est indéfiniment divisible : c'est immédiatement évident. On s'attendrait à ce qu'Oresme distingue, par exemple, entre une infinie divisibilité *mathématique* et un minimum *sensible*, ou même un minimum *réel*, mais ce n'est pas le cas ici.

En outre, alors que Campanus s'en tient au rôle *métrique* de la géométrie et ne voit dans la linéarisation, ou l'assimilation géométrique en général, qu'une manière d'étendre la théorie des rapports à des réalités non quantitatives, Oresme lui confère dès le premier chapitre un rôle *figuratif*. Du point-de-vue métrique, un rapport d'intensités est semblable au rapport de n'importe quelle grandeur continue, ligne, surface ou corps. Mais du point-de-vue figuratif, il n'est semblable qu'à un rapport de lignes, parce qu'une intensité n'est divisible qu'*uno modo*, d'une seule manière. Oresme tient ceci là encore pour évident, sans doute parce que l'intensité ne varie que selon une seule opération, une tension (augmentation) ou une détente (diminution), comme l'illustre un monocorde. Néanmoins, l'idée ne manque pas d'arbitraire, car elle suppose la possibilité d'abstraire dans les variations quantitatives réelles des paramètres intensifs mutuellement séparés et indépendants. Par

---

<sup>168</sup> DC, I.1.

exemple, Oresme tient le son pour une quantité doublement intensive, parce qu'un son varie en hauteur et en puissance. Il aurait pu conceptualiser la chose en figurant une intensité sonore globale selon deux axes, l'un représentant approximativement la hauteur, l'autre approximativement la puissance, mais ce n'est pas ce qu'il fait. On pourrait ainsi imaginer qu'il soit possible de mesurer concrètement cette intensité globale, sans être capable de déterminer la part respective qui reviendrait à une « hauteur » ou une « puissance ». Mais quand Oresme se trouve confronté à une intensité donnée qui, de toute évidence, est divisible de plusieurs manières, il la présuppose composée de plusieurs sous-intensités mutuellement indépendantes, quitte à démontrer expérimentalement cette indépendance, comme nous le verrons dans le cas du son.

Comment interpréter cette assimilation de l'intensité ponctuelle à une ligne continue ? La ligne, comme grandeur continue, est infiniment divisible en parties homogènes. Faut-il en déduire qu'Oresme approuve la théorie additive franciscaine ? Nous allons voir qu'il adopte une position mixte : une qualité est réellement indivisible et une intensification est une succession de qualités, non une addition de degrés partiels. En revanche, il est possible selon une imagination mathématique d'assimiler l'intensification à une addition à la seule fin de mesurer les qualités.

Pour exposer ses vues, Oresme se positionne par rapport aux thèses de Gauthier Burley : il nous faut maintenant les approfondir.

### *Burley et la physicalisation de la question*

Burley est communément reconnu comme le champion du réalisme contre le nominalisme d'Ockham. Oresme s'appuie explicitement sur son traité connu sous le titre *De intensione et remissione formarum*<sup>169</sup>, aussi prendrai-je appui sur lui pour introduire au problème général de la cause interne (*causa intrinseca*)<sup>170</sup> de la variation intensive d'une qualité.<sup>171</sup> Ce traité semble avoir d'ailleurs suffisamment marqué les esprits pour servir de modèle direct ou indirect aux différents exposés qui suivront concernant ce problème général. Si l'objet du traité de Burley s'apparente à la question de la latitude des formes accidentelles telle qu'on l'a vue développée dans la théologie de la charité, la position du problème par Burley paraît d'emblée plus physique et étrangère à la question spirituelle et théologique, prenant explicitement pour objet l'*intensio* et la *remissio* des formes accidentelles en général. Ce qui n'était qu'une image corporelle du spirituel est devenu l'objet même

---

<sup>169</sup> Gauthier Burley, *De intensione et remissione formarum*, Venise, 1496.

<sup>170</sup> Ibid. f.2ra.

<sup>171</sup> Voir Shapiro, H. "Walter Burley and the intension and remission of forms". *Speculum*, 34(3), 1959, pp. 413-427 ; Lamy, A. « L'intensification des qualités dans le Traité des formes (pars posterior) de walter burley ». *Cahiers philosophiques*, (3), 2013, pp. 17-34. Sur l'ambiguïté des références d'Oresme à Burley, voir Stefano Caroti, « Walter Burley et Nicole Oresme ». In *Nicole Oresme philosophe*, Brepols Publishers, 2014 : 139-61.

du questionnement. Cela ne signifie pas que la question soit devenue étrangère à la théologie, mais elle en est logiquement séparée. Burley n’y identifie plus que deux thèses connues qu’il détruit respectivement dans les chapitres 1 et 2 de son traité : selon la première, la variation intensive s’explique par le gain ou la perte de parties graduelles au cours de la variation (*per additionem partis ad partem utraque parte remanente*)<sup>172</sup>, selon la seconde, elle s’explique par le plus ou moins grand mélange d’une qualité avec son contraire (*per maiorem et minorem admixtionem cum contrario*)<sup>173</sup>. A ces deux théories, Burley oppose une troisième, la sienne, qui explique la variation intensive par la destruction et la génération successive de formes toujours nouvelles inégalement intenses en elles-mêmes. Ce sont précisément ces trois « opinions célèbres (*opinionones famosae*) », théorie additive, théorie du mélange et théorie générative ou successive, que Jacques de Forli présentera plus tard dans son propre traité de jeunesse sur la même question.

La première théorie est celle que Burley identifie comme théorie franciscaine, et constitue un développement de la thèse de Duns Scot que nous avons vu précédemment<sup>174</sup>. La principale défense de cette position additive était alors sans doute la version nominaliste et empiriste d’Ockham, qui définit ainsi l’intensification dans son commentaire des *Sentences*<sup>175</sup> : « (...) je réponds que dans l’augmentation d’une forme est ajouté réellement quelque chose de réel et de différent de ce qui précède, et qui après l’addition en reste distinct tout en faisant une unité avec lui ».<sup>176</sup> La critique que va en proposer Burley paraît néanmoins plus générale et concerne l’additivité elle-même et la présence simultanée des parties formelles dans la forme qu’elles composent, et concerne plus généralement la nouvelle manière de quantifier les qualités en en faisant l’objet d’un calcul spécifique, le calcul des latitudes, tel qu’il se développe au *Merton College*.<sup>177</sup> Burley n’identifie pas les sectateurs de la théorie de la variation du mélange des qualités contraires, mais Shapiro la rapproche de celle de Buridan, sans doute abusivement car ce dernier explique la variation intensive par l’addition et la soustraction de degrés.<sup>178</sup> Ces deux théories ont en commun d’affirmer la *divisibilité* d’une forme selon son intensité. Aussi, la critique de la divisibilité exposée contre la première vaudra *mutatis mutandis* pour la seconde.

---

<sup>172</sup> Litt. l’intensification est causée par « l’addition d’une partie à une autre, chacune étant conservée ».

<sup>173</sup> Ibid.

<sup>174</sup> Partie I, Chap.1, « Changement de perspective ».

<sup>175</sup> Maier, *Zwei Grundprobleme der scholastischen Naturphilosophie*, p.74-78; André Goddu, *The Physics of William of Ockham*. Leiden : Brill, 1984. Pour le texte d’Ockham, voir *Scriptum in librum primum Sententiarum*, Dist.17. Voir *Opera theologica*, III, ed. G. I. Etzkorn. The Franciscan Institute, St ? Bonaventure (NY), 1977.

<sup>176</sup> « *Dico ad quaestionem quod in augmentatione cuiuslibet formae vere aliquid reale differens realiter a priori addatur quod etiam postquam additur distinguitur ab eodem et facit per se unum cum eo* ». Cité par Maier, *Zwei Grundprobleme*, p.74.

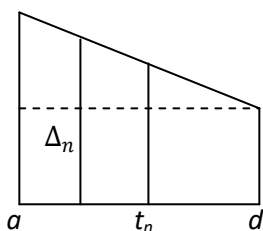
<sup>177</sup> Voir ci-dessous.

<sup>178</sup> Shapiro H. « Walter Burley and the intension and Remission of Forms », *Speculum*, 34, 1959, pp.413-27. Sur Buridan, voir Biard, Joël. « L’être et la mesure dans l’intension et la rémission des formes (Jean Buridan, Blaise de Parme) ». *Medioevo*, 27, pp.415-447 (2002).

Burley développe 12 arguments contre la doctrine additive, dont je n'indiquerai que le premier pour que le lecteur en saisisse la nature physique<sup>179</sup>. D'autres seront étudiés plus bas dans la mesure où Oresme prétend les détruire. Le premier argument – qui constitue un motif récurrent, tel quel ou selon différentes variantes, dans la littérature relative à l'*intensio* et la *remissio* des formes – va droit au cœur du problème de la théorie additive. Supposons un objet illuminé par une source lumineuse à laquelle on impose en outre un déplacement vers l'objet qu'elle illumine. La luminosité de l'objet augmente manifestement, mais de quelle manière ? L'idée de la théorie additive serait d'interpréter son degré de luminosité au terme du processus comme une *totalité* composée *d'une manière ou d'une autre* des intensités acquises pendant la durée du déplacement et qui en seraient comme les parties. Burley précise donc cette intuition, et propose de calculer cette intensité ou luminosité totale (*lumen totalis*). Supposons qu'au premier instant du rapprochement, l'objet ait été illuminé d'un degré de luminosité  $I_a$ . Mais à chaque instant postérieur du rapprochement, l'objet a acquis un degré de luminosité  $\Delta_i$ , un degré qui jamais n'est rien. Or, il y a une infinité d'instantants dans une durée. L'intensité totale  $I_b$  est donc égale à une somme infinie :

$$I_b = I_a + \sum_{i=1}^{\infty} \Delta_n = \infty^{\circ}$$

Burley ne suppose pas proprement que les  $\Delta_n$  sont mutuellement égaux (*infinita equalia lumina*)<sup>180</sup> : la conclusion vaut de la même manière, qu'on les suppose décroissants, croissants ou égaux. Si on les suppose croissant, évidemment, il se fait une addition infinie parties de plus en plus grandes, de sorte que le degré final sera là encore infini.



Si en revanche on estime que  $\Delta_n$  est de plus en plus petit, qu'on suppose un instant quelconque  $d$  au beau milieu d'un processus qui commence en  $a$ . Alors, en chaque instant de l'intervalle  $[a, d[$ , le  $\Delta_n$  ajouté à la luminosité de l'objet est plus grand qu'en  $d$ . Mais là encore, il y a une infinité de tels instants, donc à vrai dire déjà à l'instant  $d$ , le degré de luminosité de l'objet est infini, car il est égal à la somme de l'intensité lumineuse causée  $\Delta_d$  en  $d$  et de l'infinité de  $\Delta_n$  causés antérieurement, dont chacun est plus grand que  $\Delta_d$ .

Et l'on ne peut répondre qu'il ne serait infini qu'en puissance, car l'additivité conduite à son terme implique bien un infini en acte : si l'on suppose une partie formelle  $\Delta_i$  quelconque, alors le tout formel dont  $\Delta_i$  est la moitié est nécessairement son double : si  $\Delta_i$  est ajouté à  $\Delta_i$ , le total en est le double. Plus généralement, le total constitué par l'addition de  $n \cdot \Delta_i$  est  $n$ -fois plus intense que  $\Delta_i$ . Le

<sup>179</sup> Burley, *De intensione et remissione formarum*, f.2ra-5rb.

<sup>180</sup> Ibid. f.2ra.



total composé d'une infinité de  $\Delta_i$  est donc infiniment plus grand que  $\Delta_i$ , et comme  $\Delta_i$  est fini, le total est infini en acte.

L'argument de Burley n'est sans doute pas bien assuré, puisqu'il semble supposer une division de la durée d'approximation en un nombre actuellement infini d'instant, et attribuer à chacun de ces instants la responsabilité d'une augmentation finie ou de l'addition d'une partie formelle finie du degré de luminosité de l'objet au terme du processus d'approximation. En affirmant que chaque partie formelle ajoutée est finie, il évacue immédiatement la question de l'existence d'un degré infiniment petit, dont la somme d'un nombre infini résulterait en un degré fini. Remarquons également que l'impossibilité qu'il identifie n'est pas absolument mathématique : s'il est impossible qu'une intensité lumineuse soit infinie, c'est sans doute que l'infinité d'une intensité créée est incompatible avec les principes de philosophie naturelle, voir de métaphysique. Burley identifie en fait la question de l'*intensio qualitatis* et celle de la *perfectio entis*, et paraît employer indifféremment *intensio* et *perfectio*. Or, il est communément admis que toute entité créée n'a qu'un degré fini de perfection, infiniment distant de la perfection divine. Nous verrons qu'au contraire, Oresme sépare radicalement ces deux questions.

Contre la seconde théorie, celle du mélange, Burley argumente de deux manières. Selon la première, il juge impossible la présence simultanée de deux qualités contraires dans une même sujet, présence simultanée évidemment requise pour qu'un plus ou moins grand mélange explique une variation intensive. Burley n'invente pas absolument la doctrine qu'il soutient, la troisième,, celle dite communément de la *succession* et qu'il identifie en trois *conclusiones* : « qu'en tout mouvement vers une forme est acquis quelque chose de nouveau, qui est une forme ou une partie de forme ; que par tout mouvement est détruite toute la forme précédente, à l'origine du mouvement en soi, et acquise une forme totalement nouvelle, dont rien n'existait antérieurement ; qu'aucune forme ne s'intensifie ni ne s'atténue, mais le sujet de la forme s'intensifie et s'atténue selon la forme, de sorte que la forme est ce selon quoi le sujet s'intensifie et s'atténue<sup>181</sup> ». Nous reconnaissons donc en partie la thèse du dominicain contemporain Durand de Saint-Pourçain. Une forme est en elle-même invariable, mais l'espèce d'une forme possède une latitude, de sorte que les formes d'une même espèce sont hiérarchisées selon un ordre de perfection. Ainsi, chaque degré de l'espèce est une forme plus ou moins parfaite. A chaque forme correspond donc en réalité une classe infinie de

---

<sup>181</sup> « *quod in omni motu ad formam acquiritur aliquid novum, quod est forma vel pars formae ; quod per omnem motum corrumpitur tota forma praecedens, a qua est per se motus, et acquiritur una forma totaliter nova, cuius nihil praefuit ; quod nulla forma intenditur nec remittitur, sed subjectum formae intenditur et remittitur secundum formam, ita quod forma est illud secundum quod subjectum intenditur vel remittitur* », Cap.IV, f10v. Cité également par Maier, *Zwei Grundprobleme*, p.66.

formes hiérarchisées selon un ordre de perfection, et la cause interne d'une intensification et d'une atténuation est justement cette « latitude de la forme spécifique (*latitudo forme specificæ*) »<sup>182</sup>.

En apparence, Oresme va adopter cette théorie de la succession : il va approuver la partie destructive de Burley, et adopter une variante de la théorie de la succession. Mais dans les faits, il adopte résolument la doctrine additive parce qu'elle est la seule théorie qui justifie une science mathématique des degrés, jusqu'à lui sous une forme arithmétique.

### Oresme : succession réelle et addition imaginaire<sup>183</sup>

#### Première exposé partiel de la solution générale : Physique

##### I.6

Dès le commentaire du premier livre de la *Physique*, Oresme clarifie – si l'on peut dire – sa conception de la causalité intrinsèque d'une variation intensive.

« Troisième difficulté : si un accident est divisible intensivement, comme on imagine d'une blancheur intense qu'elle serait composée de degrés.

A quoi je répons brièvement que non. En effet, la blancheur est une forme accidentelle <indivisible en intensité> ou un être blanc absolument indivisible. Ainsi, quand le sujet est dit s'intensifier ou devenir plus blanc, il a continuellement un autre et un autre être blanc. Ainsi, être un blanc intense est un être totalement autre qu'être un blanc faible, et l'un n'est pas composé de l'autre. Mais il existe de nombreux arguments contre cela, mais Gauthier [= Burley] les a résolus. Mais il les aurait résolus plus facilement selon la voie présentée ici.

Deuxièmement, je dis qu'une composition graduelle de ce genre peut être admise par imagination et, par exemple, dans les disputes. Et l'on peut assigner à ces degrés des nombres, non pas qu'il en aille ainsi en réalité, mais en raison de certains rapports mathématiques ou des conséquences causées par de tels nombres. Ainsi, on peut admettre que ce qui réchauffe à une distance double est doublement plus chaud, non

---

<sup>182</sup> Ibid. f11v.

<sup>183</sup> Stefan Kirschner, "Oresme on intension and remission of qualities in his commentary of Aristotle's *Physics*", in *Vivarium*, 38 (2), pp.255-274 (2000). Ma présentation est assez différente.

pas qu'il y ait là réellement une chaleur double ou deux chaleurs, mais parce qu'il agit à une distance double ou produit un effet double ou quelque chose de ce genre. »<sup>184</sup>

Ainsi, Oresme rejette explicitement la théorie dite « additive » et réaffirme la thèse aristotélicienne de l'indivisibilité des degrés qualitatifs : le degré le plus faible n'est donc pas une partie du degré le plus intense. Rejet *a priori* étonnant : la théorie des configurations ne suppose-t-elle pas au contraire la vérité de la théorie additive ? A vrai dire, Oresme affirme exactement la même chose dans le DC : « Il n'y a pas là multitude réelle ni superposition de degrés, comme le pensent certains ». <sup>185</sup> Il n'y a donc pas, sur ce point, d'évolution chez Oresme. L'indivisibilité réelle d'un degré s'accompagne de la réciproque, c'est-à-dire l'impossibilité d'une addition de degrés : intensification et atténuation n'impliquent aucune variation réelle d'une « qualité », mais uniquement une *modification* de la substance, qui est *continument autre et autre* selon la formule utilisée par Oresme pour décrire le mode d'être d'une substance en mouvement. Une variation intensive est donc en réalité une succession dans la substance, conformément à ce qui a été vu plus haut sur le mouvement en général.

Mais d'un autre côté, il affirme qu'il est cependant possible de supposer une telle divisibilité et une telle composition graduelle des qualités « par imagination », c'est-à-dire comme nous le verrons plus loin par une imagination *mathématique*, parce que l'idée d'une telle composition permet d'appliquer la théorie mathématique des rapports et aux qualités et aux degrés intensifs, et d'en tirer certaines « conséquences » mathématiques. Ainsi, Oresme se montre conservateur sur le plan ontologique, mais révolutionnaire sur le plan des méthodes d'analyse. Il condamne théoriquement – non sans brutalité – ces « modernes », mais en pratique perfectionne leurs méthodes mathématiques. Autrement dit, en dépit de l'apparence de ces formules, il *accepte* en pratique la théorie additive, mais il la *glose*.

Or, pour que la glose de la nouvelle mathématique des degrés s'accorde avec le principe réaffirmé d'indivisibilité des degrés, l'ontologie des formes qualitatives n'est plus suffisante. Il l'indique ici

---

<sup>184</sup> « *Tertia difficultas: si aliquod accidens sit divisibile intensive, sicut ymaginatur de albedine intensa, quod sit composita ex gradibus.*

*Ad quod dico breviter quod non ; immo albedo est forma accidentalis <indivisibilis intensive> vel esse album simpliciter indivisibile; ideo quando subiectum dicitur intendi vel fieri magis album, continue habet aliud et aliud esse album. Unde totaliter est aliud esse album intense <et> aliud est esse album remisse, nec unum componitur ex alio. Modo multe rationes essent contra hoc, sed Gualterius solvit eas, et adhuc solveret | facilius secundum istam viam. Secundo, dico quod talis compositio gradualis potest admitti per ymaginationem et gratia exempli in disputatione. Et possunt assignari tales gradus per numeros, non quod ita sit in re, sed propter quasdam proportionem mathematicas vel consequentia que habentur de talibus. Unde potest admitti quod illud quod calef<ac>it ad duplam distantiam est duplo calidius; non quod realiter sit ibi dupla caliditas vel due caliditates, sed quia faceret <ad> duplicem distantiam vel <duplum> effectum vel aliquid tale. » QSP, I.6, p.42.*

<sup>185</sup> DC, II.13.

brièvement : « la blancheur est une *forme accidentelle* (...) ou un *être-blanc* (...) ». La première hypothèse est l'hypothèse scolastique traditionnelle, la seconde est celle introduite par Oresme, sa voie propre, cette « *ista via* » qu'il va défendre longuement et qui fait l'originalité ontologique d'Oresme : c'est la voie du rejet des *formes accidentelles* en tant que tel, rejet comparable à celui qu'opérera Descartes contre ces mêmes formes accidentelles scolastiques trois siècles plus tard, comparable, mais non pas tout à fait semblable. Une qualité n'est donc pas un « quelque chose », une « forme » reçue par la substance, c'est un *mode* de la substance elle-même, une *manière d'être* de la substance : il y a même différence ontologique entre *mode* et *forme* qu'entre la cambrure du dos et le vêtement qui le recouvre.<sup>186</sup> Néanmoins, cette théorie du mode n'est pas le dernier mot d'Oresme. Cette nature modale des qualités ne sert qu'à décrire la réalité de la *variation* des qualités. Mais une chose ne peut varier que si elle conserve une certaine unité : c'est toute la différence entre deux hommes qui se succèdent et un homme qui change. Que les qualités soient des modes ou des « conditions », et non des formes, par définition *stables* et toujours identiques à elles-mêmes, va permettre à Oresme de décrire une qualité qui s'intensifie comme une « réalité continument successive », une totalité composée de parties qui se succèdent dans le temps. C'est en ce sens qu'Oresme peut déclarer épouser la théorie de Burley, théorie selon laquelle une intensification est une réalité absolument *successive*, puisqu'elle consiste en la succession d'une infinité de formes inégalement intenses.<sup>187</sup> Le vrai motif de rejet de la théorie additive du point-de-vue ontologique, comme nous allons le voir, c'est qu'elle est incapable de décrire une réalité *variable*. La théorie de Burley, ne décrit une succession qu'au prix d'une idée à la fois absurde (*inconveniens*) et arbitraire : une suite infinie de destructions et de générations de formes en un temps fini. Ce qu'espère Oresme, c'est au contraire conserver les acquis mathématiques de la théorie additive, tout en expliquant ontologiquement la réalité de la variation. Le sommet de l'ontologie d'Oresme, c'est donc moins la notion de *mode*, que celle de *variable*.

### **Les 4 conceptions examinées**

Aristote donne sa présentation générale du mouvement dans le livre V de sa *Physique*. C'est donc naturellement dans le commentaire sur ce livre V qu'Oresme examine la physique de l'altération, et plus précisément de la variation intensive, à travers 4 questions mutuellement dépendantes :

- Les contraires sont-ils simultanément dans le même ? (V.6)

---

<sup>186</sup> L'image du vêtement qu'on retire et sépare de son corps est d'ailleurs fréquemment prise comme exemple, y compris par Oresme, d'abstraction *concrète* pour illustrer l'abstraction *abstraite* des formes mathématiques à partir des formes matérielles et sensibles.

<sup>187</sup> Sur la référence apparemment « amicale » d'Oresme à Burley, voir Stefano Caroti, « Walter Burley et Nicole Oresme », in *Nicole Oresme philosophe*, vol. 39, 0 vol., Studia Artistarum 39 (Brepols Publishers, 2014), 139-61.

- Une forme s'intensifie-t-elle par l'addition d'un degré à un degré ou d'une partie à une partie ? (V.7)
- Les intermédiaires entre les contraires sont-ils composés des extrêmes ? (V.8)
- Est-il possible qu'un contraire s'intensifie sans que l'autre ne s'affaiblisse ? (V.9)

Cette présentation est néanmoins trompeuse, car les contenus des questions n'y répondent pas absolument. Oresme distingue en fait 4 *conceptions* (« *opinion*es ») générales de l'altération et de la variation intensive, c'est-à-dire selon l'expression de Burley de leurs « causes intrinsèques », dont chacune détermine à sa manière toutes ou parties des quatre questions posées. Le contenu réel de ces 4 questions est l'examen de ces 4 conceptions générales :

- **Opinion 1** : Les qualités contraires existent simultanément dans une même substance ; Chacune a une intensité propre, mais la somme des degrés est constante ; Intensification et détente se produisent par acquisition et perte de degrés.
- **Opinion 2** : Les qualités contraires n'existent pas simultanément dans le même sujet, mais se suivent ; la qualité est introduite successivement selon les parties quantitatives, mais non pas graduelles.
- **Opinion 3** : Les contraires ne sont pas simultanés ; à chaque instant d'une altération, il y a génération d'une nouvelle forme et destruction de l'ancienne.
- **Opinion 4** : L'intensification d'une qualité consiste en ce que la substance est « plus tel », qu'elle s'approche d'un maximum de perfection s'il y en a un, tandis que la détente est l'éloignement d'un tel *esse perfectum*.

Il ne s'agit donc pas simplement de thèses, mais de conceptions générales composées de différents moments. Ainsi, selon la première conception, les qualités contraires existent simultanément dans un même sujet. Chacune a une intensité propre, mais la somme des degrés de chacune est constante. Enfin, tension et détente se produisent par gain et perte de parties graduelles ou « degrés ». Il est donc quelque peu trompeur d'appeler cette conception « théorie additive », comme le font Anneliese Maier puis Kirschner, car l'additivité de parties graduelles n'est qu'un des 3 moments d'une conception plus générale qu'Oresme caractérise plutôt par la présence simultanée des contraires (celle-là même qu'il mentionne mais ne discute pas dans le DC), qu'elle est la seule à soutenir, c'est pourquoi je l'appellerai plutôt « théorie de la simultanéité ».

Les trois autres conceptions proposées sont au contraire des théories de la *succession* des contraires. Mais l'ontologie de cette succession est diversement comprise. Selon la seconde conception, la variation intensive n'est causée ni par un gain ou une perte de parties graduelles, ni à vrai dire par aucune variation de la qualité elle-même, mais par une modification de l'état du sujet qui « se tient

autrement (*aliter se habet*) ». <sup>188</sup> Ainsi, les qualités sont en elles-mêmes invariables, mais le sujet est plus ou moins bien disposé à les recevoir. Cette conception peut s'apparenter à la thèse traditionnelle de Thomas d'Aquin, mais un commentaire marginal dans l'un des manuscrits croit y reconnaître celle d'Ockham<sup>189</sup>, et il me semble vraisemblable que c'est effectivement la théorie d'Ockham que vise Oresme, théorie qui nie la réalité de la successivité et qui réduit l'observation empirique d'une succession à celle d'une différence ordonnée de phase, un *aliter se habere*.

La troisième, qu'Oresme attribue explicitement cette fois à Burley, conçoit au contraire la succession comme succession de formes toujours nouvelles, de sorte qu'au cours d'une altération, la diminution d'un degré à un autre signifie en réalité une succession de destructions et générations de formes. Comme dans la seconde, il n'y a pas simultanéité, mais succession des formes contraires au cours d'une altération. En revanche, il n'y a pas deux, mais une infinité de formes successives, telles qu'à chaque instant de l'altération, le sujet est informé d'une forme nouvelle et distincte des précédentes.

C'est la quatrième conception, que nous allons voir en détail, qui a la préférence d'Oresme et semble lui être propre : elle nie la nature substantielle des qualités, et les assimile à des modes de la substance. La « qualité » en elle-même ne subit donc aucune variation : c'est la substance qui modifie son être, et l'âme mesure ces intensifications en imaginant la distance qui sépare un mode d'être déterminé de son mode parfait.

La discussion d'Oresme est très tortueuse et difficile à bien suivre : il défend et critique chacune de ces opinions, voir défend l'une au nom d'une autre qu'il critique à son tour au nom d'une troisième, laissant le lecteur perplexe quant à la valeur d'une réfutation faite au nom d'une théorie elle-même réfutée. Par ailleurs, les critiques ne concernent pas, en fait, les opinions en bloc, mais uniquement certains moments de ces théories. Or, l'union de ces moments est elle-même problématique : alors que Burley distingue la théorie *additive* de celle du *mélange* des contraires, pour Oresme l'une implique l'autre et toutes deux sont des moments d'une même conception. S'il ne fait aucun doute qu'Oresme adopte la quatrième opinion, il défend en fait ardemment la première : contrairement à ce qu'il avait déclaré en I.6, il ne juge manifestement pas que Burley ait suffisamment détruit l'idée d'une addition de degrés, puisqu'au contraire il défend cette opinion *contre* les arguments de Burley, auxquels il répond scrupuleusement.

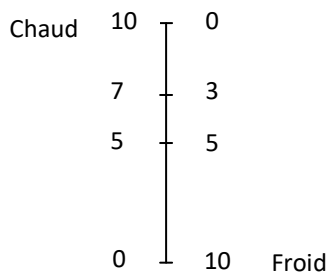
### **Mélange et addition**

---

<sup>188</sup> QSP, V.8.32

<sup>189</sup> Stefan Kirschner, « Oresme on Intension and Remission of Qualities in His Commentary on Aristotle's 'Physics' », *Vivarium* 38, n° 2 (2000): 255–274, p.262.

Selon la première conception, les qualités contraires existent simultanément dans le même sujet où elles sont mélangées. Il faut prendre garde que toute qualité ou toute forme n'a pas de contraire : l'obscurité n'est pas le contraire de la luminosité, mais seulement sa privation, et cette question ne concerne que les qualités ayant un contraire. Alors, quand l'une, comme la chaleur, se renforce d'un degré ou plus, l'autre, comme la froidure, s'affaiblit nécessairement du même nombre de degrés. De plus, le renforcement ou l'affaiblissement d'un degré se fait nécessairement sous l'effet de l'action du contraire (un corps chaud réchauffe un corps froid) par *l'introduction* ou éventuellement *l'éduction* de quelque chose.



Il est alors admis qu'une qualité est infiniment divisible en intensité, mais pas indéfiniment augmentable, de sorte qu'elle a un *maximum* d'intensité. L'intellect divise arbitrairement cette latitude complète en 10 degrés. La matière informée étant d'une capacité déterminée, la somme des deux qualités contraires qui l'informent ne peut dépasser 10 degrés. Plus exactement, cette somme a une valeur *constante* de 10 degrés.

C'est en effet ce que semble indiquer la comparaison avec le haut et le bas proposée par Oresme : il est impossible qu'une chose soit « en-dessous d'un pied » et « au-dessus d'un pied », et il faut sans doute comprendre : en-dessous d'un extrême et au-dessus de l'autre, étant entendu que la distance totale fait 10 pieds.<sup>190</sup> C'est pourquoi la matière doit toujours avoir « également des deux (*semper habet de illis*) ». Ainsi, si cette conception, la seule des 4 proposées, admet la simultanéité des contraires, c'est aussi qu'elle tend à n'y voir qu'une différence nominale : l'échelle de froidure double inutilement celle de la chaleur, si le degré de l'une détermine celui de l'autre.

### **Défense de la théorie du mélange additionnel**

Des 4 conceptions proposées, Oresme estime d'abord celle-là « la plus probable et la plus simple (*probabilior et faciliior*) », aussi toute la question V.6 en est-elle une défense, tandis que la question suivante en *déduit* l'assimilation de l'intensification à une addition de degrés, et de la détente à une soustraction. Le lecteur peut alors s'imaginer que c'est bien là la conception adoptée par Oresme. Mais, comme nous l'avons vu plus haut, Oresme a déjà expressément *repoussé* l'idée d'une réelle divisibilité graduelle des qualités, et ce dès le livre I, accompagnant son rejet d'une remarque peu amène sur ses contemporains. En réalité, Oresme va adopter la quatrième conception générale, ou du moins la juger la plus raisonnable, et l'annonce même en passant dès l'étude de la question V.6 : « La quatrième, selon que ce que je crois, affirme que les contraires ne sont en aucune façon simultanées... (*Quarta est, ut credo, quod nullo modo contraria sunt simul...*) ». Le lecteur doit donc

<sup>190</sup> Voir de même QSP, V.8.62-67.

garder ce problème présent à l'esprit pendant que je présente la défense par Oresme de la thèse de la divisibilité.

Que cette conception du mélange des qualités contraires soit solidaire de celle de l'additivité des parties graduelles n'est qu'implicite dans la question V.6, mais devient explicite dans la question suivante. Et ces deux moments de la même conception, mélange et additivité, se réclament également du livre V de la *Physique* d'Aristote, et seulement de lui : « les intermédiaires sont d'une certaine manière contraires aux extrêmes selon ce qu'ils contiennent de chacun des extrêmes (*media quodammodo contrariuntur extremis secundum quod habent de utroque extremo*) ».<sup>191</sup> Cette référence n'est pas hypocrite : Aristote suggère bien une quantification de l'altération, dans l'idée que le gris est une égalité de blanc et de noir, et qu'un gris tire d'autant plus vers le noir qu'il contient du noir, comme tout dessinateur le sait et l'applique, en multipliant et resserrant d'autant plus les traits qu'il veut obscurcir une ombre sur un fond blanc. En revanche, ce que rejette explicitement Aristote, c'est l'idée de divisibilité intensive d'une qualité. On peut admettre que l'obscurcissement augmente selon le nombre et la densité des traits noirs, sans que varie elle-même l'intensité de noirceur de chaque trait. Or, Oresme tire ici argument de ce passage d'Aristote pour défendre justement l'idée qu'Aristote conteste : « (...) il y a donc maintenant plus de l'autre contraire, et il y a donc l'addition d'un degré à un degré ((...) *ergo tunc habet plus de altero contrario, et sic est ibi additio gradus ad gradum*) ».

Néanmoins, même dans ces pages où Oresme défend la théorie de l'additivité, il ne le fait pas pour les qualités en général, mais seulement pour celles dites de « troisième espèce », c'est-à-dire les affections, qu'elles aient un contraire, comme la chaleur, la lourdeur ou la blancheur, ou non, comme la luminosité. Certaines qualités varient donc en intensité *sans addition ni soustraction* ; comme on va le voir. En réalité, Oresme ne propose pas de théorie *universelle* de l'altération, parce que toutes les qualités ne s'altèrent pas de la même manière. Il ne clarifie sa classification générale des variétés de qualité qu'au terme de la discussion sur l'altération, en V.9, tout en ayant plusieurs fois fait appel à elle par anticipation dans les questions précédentes. Il était courant de distinguer entre des qualités *premières* et des qualités *secondes*. Les qualités premières étaient les quatre qualités complexionnelles, le chaud, le froid, le sec, l'humide, et toutes les autres qualités étaient dites secondes en tant que causées par le mélange de ces quatre qualités premières dans une même substance. Cette classification des qualités se superposait à celle déjà présente dans les *Catégories* d'Aristote et dont j'ai déjà parlée, selon laquelle les qualités étaient réparties en quatre espèces différentes, les états stables, les vertus actives, les affections, les figures.

---

<sup>191</sup> Cette formule condense en fait deux passages complémentaires, Aristote, *Physique*, V.1.224b30 et V.3.226b8-9.



Oresme modifie et précise cette classification : d'un côté, il compte la lourdeur et la légèreté parmi les qualités premières<sup>192</sup>, sans d'ailleurs être exhaustif, de l'autre il distingue quatre manières différentes pour une qualité seconde d'émerger, soit (1) comme rapport ou (2) effet d'un rapport de qualités, soit (3) comme rapport ou (4) effet d'un rapport de quantités ou de mouvements. La santé et la maladie ne sont ainsi peut-être (*forte*) rien d'autre qu'un rapport de qualités premières, de sorte que santé et maladie varient selon la variation intensive d'au moins l'une quelconque des qualités premières. C'est pourquoi une amélioration de la santé ne doit pas être interprétée comme l'addition d'un degré de santé, mais comme le rapprochement ou assimilation des rapports des qualités premières aux rapports « bien tempérés ». Naturellement, la variation de ces rapports eux-mêmes correspond bien, elle, à une addition ou soustraction de degrés de qualités premières. En d'autres termes, la « santé » n'est pas une qualité distincte des qualités de mon corps et de leurs rapports mutuels, et « guérir » ne signifie rien d'autre que posséder des qualités corporelles dont els rapports se rapprochent du rapport bien tempéré : la santé n'est rien d'autre qu'un bon équilibre de la chimie de mon corps. Il en va différemment des qualités sensibles comme la blancheur : celle-ci n'est pas identifiée à un rapport de qualités premières, mais elle « suit (*sequitur*) » un tel rapport, c'est-à-dire qu'elle en est *l'effet*. La raison en est qu'à la différence de la santé, une *même* blancheur peut être déterminée par *différents* rapports de qualités premières contraires. Si l'intensification de la blancheur peut bien être interprétée comme l'addition d'un degré de blancheur, c'est sans doute parce que ce degré intensif additionnel est causé par la variation du rapport des qualités contraires sans pour autant s'y réduire.

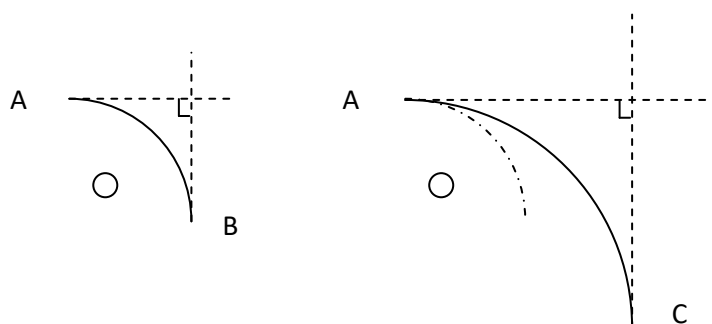
Reste que certaines qualités secondes sont déterminées non par des *qualités*, mais par des *quantités* et des *mouvements*. Comme exemples de qualités *identifiées* à un rapport de quantités ou de mouvements, Oresme propose la courbure et la rapidité. Il est naturellement difficile de gloser une remarque aussi succincte, et courbure et rapidité (ou vélocité) feront l'objet d'amples développements plus loin. L'étude élaborée du chapitre I.21 du *Traité des configurations* permet néanmoins de donner un sens intuitif à cette remarque. La courbure, y écrit-il, « se dit d'une rotation ou dénote une rotation ».<sup>193</sup> Mais il va de soi qu'une même rotation, mesurée par l'angle de rotation, signifie différentes courbures selon la longueur du parcours du mobile en rotation : la rotation est d'autant plus intense qu'elle est accomplie sur une petite distance, comme un cavalier intensifie d'autant plus son signal qu'il sollicite du cheval une rotation resserrée. Une courbure circulaire peut donc intuitivement être comprise comme le rapport d'un mouvement de rotation à une quantité, le chemin parcouru. En des termes plus géométriques qui ne seront pas ceux d'Oresme, la courbure

---

<sup>192</sup> Néanmoins, Oresme varie sur ce point à l'intérieur de la question. De même, il ne distingue pas toujours très nettement entre qualités *identifiées* à un rapport, et celles qui *suivent* un rapport.

<sup>193</sup> DC, I.XXI.

d'un arc de cercle pourrait être définie par le rapport de l'angle formé par les tangentes aux extrémités de l'arc à la longueur de l'arc : la courbure, pour autant qu'elle soit uniforme, serait ainsi identifiée à un rapport de deux quantités, un angle et une longueur d'arc. Nous verrons plus loin que ce n'est pas tout-à-fait la voie choisie par Oresme dans le DC, et que les différentes mesures de la courbure qu'il propose ne la réduise pas à un pur rapport de quantités, selon la perspective réductionniste qui semble suggérée par cette remarque du commentaire de la *Physique*.<sup>194</sup> Mais l'attitude d'Oresme à l'égard de la courbure est très exploratoire, même dans le DC, et l'on doit s'attendre à des variations de sa position.



Comparaison de deux rotations autour d'un même obstacle, l'une resserrée de A en B, l'autre ample de A en C : à angle égal formé deux tangentes, la courbure est d'autant plus faible que l'arc de cercle est grand.

Dans ce cas, comme dans celui de la variation angulaire et plus généralement pour toutes les qualités qui relèvent de la quatrième catégorie aristotélicienne, celle des qualités mathématiques, Oresme *n'admet pas* que l'intensification soit causée par une addition de partie graduelle : une altération a lieu, mais « sans acquisition d'une nouvelle chose selon cette voie (*non acquirendo aliquam rem eundum illam viam*) ». La variation intensive de ces qualités n'est que le résultat de la variation d'un rapport quantitatif : ce rapport varie évidemment par la variation d'une quantité, donc par une addition ou une soustraction, mais il s'agit alors d'addition et de soustraction de parties quantitatives. Oresme étend ce rejet aux « qualités de seconde espèce » (selon la classification aristotélicienne), c'est-à-dire par exemple à la rareté et à la dureté. Il ne précise pas, dans sa propre classification générale, comment il interprète ces deux qualités, mais on peut supposer que rareté et densité sont déterminées par un rapport quantitatif, comme un nombre par un volume, conformément à ce qu'indique Aristote. Ce rejet peut sembler d'autant plus étonnant qu'il n'empêche nullement Oresme d'assimiler les variations intensives de ces mêmes qualités à des

<sup>194</sup> Son étude sur la courbure de la spirale peut néanmoins être comprise comme l'identification de la courbure à la composition de deux mouvements, une rotation et un allongement/rétrécissement du rayon directeur.

additions de parties graduelles à chaque fois qu'il a besoin d'étudier la nature de ces variations : ces différences ontologiques qui empêchent même la théorie dite « additive » d'être universelle – et ce alors même qu'elle est de toute façon erronée pour Oresme – ne semble affecter en rien le pouvoir imaginaire du mathématicien.

Une remarque semblable peut être faite concernant la rapidité. Il ne pense vraisemblablement pas au rapport de la puissance à la résistance, qui cause la rapidité plus qu'il ne lui est identique. Il s'agit donc plus vraisemblablement de l'identifier à la perfection qui se réalise par le mouvement selon le temps : une distance, un nombre ou une intensité acquise ou perdue.<sup>195</sup> Ces rapports, compris ici comme taux plutôt que comme rapports, *définissent* donc le degré de rapidité.

Enfin, d'autres qualités sont des *effets* de rapports *quantitatifs*, en premier lieu le son qui est notoirement l'effet d'un mouvement, d'autant plus aigu que le mouvement est rapide, comme on s'en aperçoit par l'expérience communément alors répétée d'une baguette qui fend l'air à différentes vitesses. Le son est donc l'effet d'un rapport quantitatif, celui qui précisément détermine la rapidité d'un mouvement. Bien qu'Oresme ne le précise pas, on peut penser que l'intensification du son procède bien selon le même mode que les autres sensibles comme la blancheur, et donc par addition ou soustraction de parties graduelles, là encore parce que la qualité n'est pas réduite ou identifiée à un rapport, mais l'effet d'un rapport. Cette interprétation du son est tout à fait en accord avec celle proposée dans le *Traité des configurations*. Beaucoup plus surprenante est la suggestion concise qu'il ajoute : « et peut-être en va-t-il de même des figures (*et ita est forte de figura*) ».<sup>196</sup> Non seulement, à la manière d'un son, une figure géométrique pourrait être l'effet d'un rapport quantitatif ou d'un rapport de mouvements, mais la figure pourrait dès lors varier en intensité selon la variation de ce rapport<sup>197</sup>.

Ainsi, même dans les paragraphes où il défend la théorie de l'intensification par additivité, il ne l'affirme pas universellement de toutes les qualités, mais seulement des « qualités de troisième espèce » qui ne sont pas identifiables à des rapports, ni qualitatifs, ni quantitatifs. Toujours est-il qu'il concède alors que certaines qualités sont *divisibles* en intensité selon des parties graduelles. Il est néanmoins quelque peu trompeur d'appeler la conception générale défendue dans les questions V.6 et V.7 la « théorie additive », car l'additivité de certaines qualités n'est qu'un des moments de cette conception, l'autre moment important, celui à vrai dire par lequel Oresme identifie cette conception générale, étant la théorie de la présence simultanée des contraires. Contre cette idée qu'il défend

---

<sup>195</sup> DC, II.3.

<sup>196</sup> Il est possible qu'il pense à la composition des mouvements qui altère le parcours des astres.

<sup>197</sup> Nous verrons cependant plus loin qu'il ne s'agit pas là d'une suggestion en l'air, mais au contraire d'une pratique attestée chez Oresme par un passage important du DVS relatif aux altérations géométriques.

donc, Oresme propose toute une série d'objections, auxquelles il répond. La quasi-totalité de ces objections comptent parmi celles qu'exposent Gauthier Burley pour détruire l'idée que l'intensification serait causée par une addition. Le lecteur se trouve donc confronté à une situation paradoxale : alors qu'Oresme a explicitement admis la justesse de la destruction de Burley, il détruit pourtant une grande partie de cette destruction...<sup>198</sup>

### **Défense de cette même théorie contre les objections**

La première objection proposée, néanmoins, ne se trouve pas dans le traité de Burley. Formulée deux fois, elle fait appel à un principe communément admis, à savoir qu'une « vertu unifiée est plus forte qu'une vertu dispersée », et par conséquent que la condensation de la substance active, par exemple une flamme, devrait à elle-seule augmenter l'intensité de son action. Le traitement de la variation de la luminosité en optique géométrique reposait à peu près entièrement sur ce principe : l'intensité d'illumination d'un objet était comprise comme d'autant plus grande que les rayons lumineux se condensaient et s'unifiaient.<sup>199</sup> La loupe fournissait évidemment un exemple privilégié, mais la condensation en question ne supposait pas nécessairement une lentille convergente naturelle ou artificielle : la perte de luminosité d'un objet de plus en plus éloigné d'une flamme était communément comprise en partie comme l'effet d'une dispersion des rayons. Or, la théorie de l'additivité contredit ce principe, puisque toute intensification suppose l'introduction et l'addition d'une quantité graduelle. Au contraire, le principe d'unification stipule qu'à quantité égale, une condensation de cette quantité constante induit un renforcement, tandis qu'une dispersion induit un affaiblissement.<sup>200</sup>

La réponse d'Oresme est très intéressante, parce qu'elle préfigure l'idée générale développée dans le *Traité des configurations* selon laquelle le degré d'intensité d'une qualité sous-détermine la nature et l'intensité de son effet : « Et comme on dit « Si un feu est condensé etc », on peut répondre que le feu sera bien rendu plus actif et plus sensible, parce qu'il sera plus unifié, mais non pas qu'il en sera plus intense pour autant (...) (Et cum dicitur « si ignis condensatur etc », potest dici quod bene fiet activa et sensibilis magis propter hoc quod erit unita magis, sed ex hoc non intenderetur (...)) ». Autrement dit, Oresme concède en partie l'objection : une simple unification peut effectivement renforcer une action sans addition graduelle, mais il conteste que l'unification de la qualité l'ait intensifiée : elle a seulement augmenté l'intensité de son effet. Ce que le principe signifie, c'est qu'à intensité égale, une qualité est plus ou moins *efficiente* selon qu'elle est plus unie et plus condensée. La raison physique de ce gain d'efficacité est précisée plus loin par une formule générale mais loin

---

<sup>198</sup> Sur les 12 arguments proposés par Burley, Oresme en détruit explicitement 7.

<sup>199</sup> Pour une étude complète du traitement de l'intensité en optique géométrique, voir le chapitre suivant.

<sup>200</sup> Cette objection est formulée deux fois, en QSP. V.6.82-89 puis en V.7.223-226.

d'être isolée : « ceci ne vient pas de ce que la vertu s'intensifie, mais de ce qu'elle est mieux appliquée (*hoc non quia virtus intenditur, sed quodammodo melius applicatur*) ».<sup>201</sup> Dans cette remarque évasive se dissimule déjà la théorie *physique* des configurations, qui va donner une précision géométrique à cette intuition qu'Oresme en expliquant mathématiquement qu'à intensité égale, l'efficiencia d'une qualité augmente selon l'allure de son profil dynamique. Nous verrons d'ailleurs qu'Oresme n'est pas le seul à défendre une position de ce genre, où intensité et efficiencia sont rigoureusement distinctes.

Une deuxième série d'objections<sup>202</sup> tient moins au problème de l'additivité qu'à celui de la présence simultanée, dans une même substance, du petit et du grand degrés, et donc de degrés *contraires*, cela contre le principe que des contraires ne peuvent être simultanément présents dans une même substance. Oresme résout ce problème par la seule analogie avec l'accroissement, en particulier l'augmentation d'une somme d'argent : « Si quelqu'un a un denier, qui lui vaudrait d'être appelé « pauvre » s'il n'en avait pas plus, il ne s'en suit pas, s'il en a plus, qu'il serait encore appelé « pauvre » ». Un homme riche n'est pas dit à la fois pauvre et riche, au motif que sa richesse inclut la somme possédée par le pauvre. Autrement dit, Oresme sépare la question ontologique de celle du jugement, de la « dénomination » de la qualité, et certainement de sa perception. Là encore, les contraires sont simultanés parce qu'ils n'ont qu'une existence nominale : alors qu'Aristote définit toute altération et intensification comme un mouvement du contraire vers son contraire, l'idée de somme des parties implique quant à elle la présence simultanées des parties, qui ne peuvent donc être interprétées comme mutuellement *contraires* : de fait, un denier ne contredit pas deux deniers... Il suffit donc que la dénomination, c'est-à-dire le nom donné à la substance en vertu de sa qualification, ne la nomme pas simultanément selon un qualificatif et son contraire, comme si un homme était à la fois pauvre et riche.

Une troisième série d'objections repose sur la contradiction qu'il semble y avoir à admettre qu'une intensité *finie* soit composée d'une *infinité* de parties graduelles. Le principe de divisibilité intensive, et donc d'additivité, permet en effet de calculer le degré d'intensité total comme la somme des parties graduelles. Ce n'est d'aucun intérêt tant qu'on ne considère que des degrés stables et ponctuels. Le principe est en revanche beaucoup plus intéressant dès lors que l'intensité varie : le degré total ou final peut alors être calculé à partir (1) du degré initial d'intensité et (2) de l'addition ou soustraction des parties graduelles acquises ou perdues pendant le processus de variation. Le paradoxe réside dans le fait que tout processus ou mouvement naturel est *continu*, qu'il s'agisse d'un accroissement, d'un déplacement, d'une altération ou d'une variation d'intensité. La différence

---

<sup>201</sup> QSP, V.7.230-231.

<sup>202</sup> Il s'agit des objections 2, 5 et 6, qui répondent aux arguments 6 et 7 de Burley.

acquise, qu'elle soit extensive ou intensive, doit donc être indéfiniment divisible, par exemple en parties proportionnelles.

Par conséquent, si la quantité ou le degré final est défini comme la somme de la quantité ou du degré initial et des parties acquises, cette somme doit nécessairement être infinie, donc incalculable selon l'arithmétique commune. C'est pourquoi l'idée de divisibilité intensive est liée au développement des séries infinies : l'hypothèse de divisibilité n'a de sens qu'en compagnie de la volonté de calculer une quantité ou un degré comme le résultat de l'acquisition d'une infinité de parties. Les quatre paradoxes soulevés vont donc tous tourner, en réalité, autour de l'idée de somme infinie.

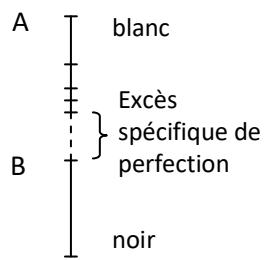
Le premier paradoxe proposé par Oresme, qui met en jeu l'infini, est à la fois simple et complexe. Il est simple, en ce qu'il repose sur une confusion entre quantité ou latitude infinie et quantité ou latitude infiniment divisible. Il est en revanche complexe, parce qu'il implique une comparaison entre deux échelles différentes, celle des degrés d'intensité, et celle des degrés de perfection des êtres. L'argument exposé par Oresme reformule plus ou moins fidèlement celui développé par Burley<sup>203</sup> : celui-ci veut manifestement montrer que l'hypothèse de l'additivité trouble l'ordre et la hiérarchie des êtres en perfection. La réponse d'Oresme va donc moins s'appuyer sur son analyse des causes de l'altération que sur ses réflexions sur la singularité de l'échelle des perfections, qui n'est pas ici mon propos. L'argumentation mérite néanmoins que l'on s'y attarde dès à présent.

Burley veut montrer que l'hypothèse d'additivité implique nécessairement l'existence d'une blancheur infinie en perfection, ce qui est impossible en vertu de la hiérarchie des êtres communément admise, selon laquelle toute créature a un degré seulement *fini* de perfection.<sup>204</sup> Cette soudaine élévation infinie dans la hiérarchie des êtres d'une simple petite tache de blancheur se démontre ainsi : Burley admet d'abord que la n<sup>ième</sup> partie qualitative d'une qualité est également n fois moins parfaite. Par exemple, la moitié d'un degré A de blancheur est deux fois moins parfait. La partie n'a-t-elle pas plutôt le même degré de perfection que le tout ? Non, car il est impossible que deux espèces différentes partagent un même degré de perfection, ni même deux individus d'une même espèce. Par ailleurs, si la noirceur a aussi sa perfection, elle est manifestement moins parfaite que la blancheur, et partant tout degré de noirceur est aussi moins parfait que tout degré de blancheur.

---

<sup>203</sup> Argument 4. Voir Burley, *De intensione et remissione formarum*, f3rb.

<sup>204</sup> Dieu seul est *infiniment* parfait, et donc *premier* dans l'ordre des perfections.



Le paradoxe est donc le suivant : si la blancheur A est indéfiniment divisible en parties qualitatives proportionnelles, alors le tout A excède chacune de ces parties en perfection autant qu’il les excède en intensité. Par ailleurs, chaque partie de A excède également B en perfection. Par conséquent, le tout A non seulement excède B, mais il l’excède « sans aucun rapport (*sine omni proportione*) », c’est-à-dire *plus* que de tout rapport fini. Si Burley n’emploie pas cette dernière expression, en revanche, il en déduit bien que A excède

*indéfiniment* B en perfection. Et comme la perfection de la noirceur B est malgré tout *finie*, la blancheur A se trouve élevée à un degré absolument infini en perfection.

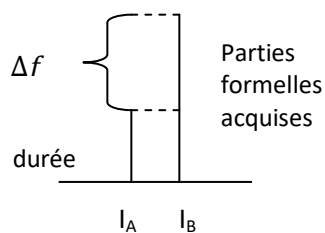
Le paradoxe, comme on le voit, n’apparaît pas de la seule divisibilité *intensive* supposée, mais de l’impossibilité de maintenir à toute chose créée un degré seulement *fini* de *perfection* tout en concédant *l’infinie* divisibilité de leur *intensité* en parties graduelles. L’argument tient sans doute une partie de sa force du fait que le degré de perfection était couramment assimilé depuis Thomas d’Aquin à une forme d’intensité, celle de l’intensité d’être. La principale réponse d’Oresme ne concerne donc pas l’échelle intensive, mais l’échelle de perfection : le modèle géométrique qu’il en propose et qu’il mentionne ici, la comparaison des angles rectilignes et mixtilignes, lui permet d’expliquer comme une quantité et un degré seulement fini peut excéder indéfiniment et outre tout rapport une autre quantité et un autre degré fini, comme tout angle rectiligne si petit soit-il excède un angle de contingence.<sup>205</sup>

Un second paradoxe mettant en jeu l’infini concerne plus mon propos, et repose bien sur l’incompatibilité entre (1) la thèse de la divisibilité d’une qualité en intensité et (2) celle de l’intensification par sommation de ces parties.<sup>206</sup> Ainsi, « si l’intensification avait lieu par une telle addition, il s’en suivrait qu’à la fin le sujet serait infiniment blanc, ce qui est faux. » Autrement dit, toute intensification se terminerait à un degré infini. Comme on va le voir, la formulation d’Oresme comprend une ambiguïté, il est donc préférable d’examiner d’abord l’argument de Burley lui-même.<sup>207</sup> L’idée générale de son objection est la suivante :

<sup>205</sup> Stefano Caroti semble avoir mal compris cet argument. Il pense en effet qu’Oresme « souligne que la comparaison entre l’infini des parties quantitatives et celui de la perfection est insoutenable, car les domaines étant différents (la quantité et la perfection), entre eux le mot « infini » est équivoque ».

<sup>206</sup> 3<sup>ème</sup> objection, reprenant le cinquième argument de Burley.

<sup>207</sup> Il s’agit du cinquième, exposé en f.3rb-3vb.



« En chacun des instants d'une durée qui mesurent l'augmentation d'une forme, quelque chose est acquis de la forme. Si donc la forme antérieure n'est pas détruite par la venue de la forme postérieure, il s'en suit qu'une infinité de formes de même espèce dont chacune rend la forme plus intense seront simultanément adéquates dans le même sujet, ce qui est impossible. »

C'est impossible, parce qu'alors, la forme acquise est nécessairement *infiniment* intense. Le problème concerne donc l'addition de « parties d'une forme », c'est-à-dire de parties graduelles, entre deux *instants* quelconques d'une intensification. Il va de soi que la partie graduelle acquise est plus ou moins grande selon les instants considérés : les instants ne sont que les termes d'une durée elle-même à nouveau divisible en instants. Mais quels que soient ces instants – si rapprochés soient-ils l'un de l'autre, pourrions-nous rajouter – soit la forme a intensivement augmenté, soit non. Si non, l'intensification ne serait pas continue, ce qu'elle est. La forme doit donc augmenter, donc acquérir une partie graduelle – là encore, si petite soit-elle. Mais comme le temps est indéfiniment divisible en parties proportionnelles, et qu'en chaque partie du temps il y a une acquisition de partie graduelle, tandis que les parties déjà acquises sont conservées, le degré final est égale à la *somme* infinie des parties graduelles : c'est donc un degré infini.

En lui-même, l'argument peut sembler insuffisant, car les parties « formelles » ou graduelles acquises notées  $\Delta f$  dans le diagramme ci-dessus sont encore *indéterminées*. Or, répond un défenseur de la théorie additive, « toutes ces parties ne sont pas égales en quantité de perfection », c'est-à-dire en quantité *graduella*. Autrement dit, et implicitement, les parties acquises devraient diminuer avec le temps, de la même manière que les parties quantitatives d'une grandeur divisée de manière proportionnelle diminuent en grandeur. Cette solution sera précisément celle d'Oresme, aussi est-il intéressant de constater que Burley la *conteste* : il prétend au contraire que, la durée d'augmentation étant supposée divisée en parties *proportionnelles*, la forme acquiert nécessairement en chaque partie de cette durée une partie *égale* de la forme.

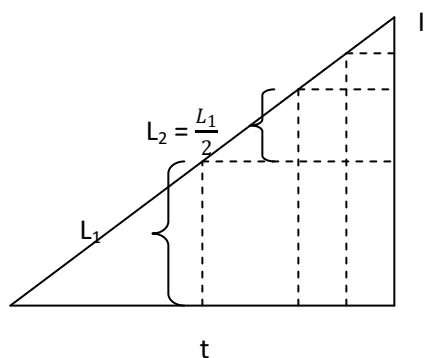
Burley raisonne par les causes physiques de l'acquisition : un corps réchauffé est d'autant plus chaud qu'il est disposé à recevoir la chaleur, donc à lui opposer moins de résistance pour une puissance de réchauffement constante. Par conséquent, le réchauffement continu est causé en réalité par une résistance qui diminue continument : à la moitié de la durée totale d'intensification, la résistance est moitié moindre, à la moitié de la moitié restante, moitié moindre, et ainsi de suite. Formellement, si la durée est divisée en parties proportionnelles telles que  $U_{n+1} = \frac{1}{2} \cdot U_n$ , la résistance  $R_{n+1}$  égale  $\frac{1}{2} \cdot R_n$ . Burley en déduit que la disposition du sujet à être chaud, quant à elle, augmente de sorte que  $D_{n+1} = 2 \cdot D_n$  : elle double de partie en partie du temps. Mais Burley en conclut étonnement que les parties de la forme ainsi acquise sont « égales » selon les parties proportionnelles du temps, sans préciser



comment il passe d'une disposition qui « double » à des parties formelles qui seraient égales. Peut-être faut-il comprendre que la partie formelle acquise dépend autant de l'augmentation de la disposition que de la diminution des durées : la partie formelle par une disposition double de la précédente n'est acquise que pendant la moitié de la durée précédente. Ainsi, pour une quantité formelle initiale  $a = 1$ , la forme totale serait :

$$1 + 2 \cdot \left(\frac{1}{2}\right) + 2^2 \cdot \left(\frac{1}{2^2}\right) + \dots + 2^n \cdot \left(\frac{1}{2^n}\right) \rightarrow \infty$$

Peut-être est-ce le manque de clarté de la démonstration de Burley qui explique l'ambiguïté de son exposé par Oresme.<sup>208</sup> Quoiqu'il en soit, la réponse d'Oresme est quant à elle tout à fait claire : « ces degrés et ces parties de blancheur ainsi acquises ne sont pas égales », mais diminuent proportionnellement à la diminution des parties proportionnelles de temps.



Ainsi, dans le cas le plus simple, celui d'une intensification *uniforme*, la latitude  $L_n$  acquise en la  $n^{\text{ième}}$  partie proportionnelle de temps égale  $\frac{L_{n-1}}{2}$  : « la partie acquise dans la première partie proportionnelle est double de la seconde, et la seconde de la troisième, etc, et ainsi selon les parties de temps. » Ce qui surprend, en revanche, c'est qu'Oresme ne prenne pas la peine de justifier physiquement la variation qu'il propose, et qui ne semble être qu'une implication de sa propre définition mathématique d'une intensification « uniforme ».

Cette discussion met en évidence le fait que la théorie additive est directement liée à la question des sommes infinies : la division continue d'un degré d'intensité se justifie en réalité par le cheminement inverse de sommation infinie de ces degrés au cours d'un processus d'intensification.

Enfin, la dernière série d'objections concerne l'indiscernabilité en espèce des parties graduelles ou degrés, qui a deux conséquences physiquement absurdes : si le degré maximum, par exemple le plus grand de blancheur, est de même espèce que le premier, alors une substance peut devenir immédiatement blanche au degré maximum, car il n'y a pas de raison que l'un plutôt que l'autre soit

<sup>208</sup> L'ambiguïté repose sur la phrase employée par Oresme : « (...) *in prima parte proportionali fuerit acquisitus unus gradus remissus, et in secunda unus intensior, et sic in infinitum* ». Or le *gradus intensior acquisitus* peut être compris de plusieurs façons : soit le degré acquis est plus grand en sa totalité que le précédent, comme si les trois premières parties proportionnelles étaient de degrés 2, 3, 4, soit c'est l'excès d'un degré sur le précédent qui est plus intense, comme ces trois parties proportionnelles étaient comme 2, 3, 5. Cette ambiguïté ne se trouve pas dans le texte de Burley, puisque sa démonstration physique par le rapport P/R cherche à démontrer que les excès sont égaux. Pourtant, Oresme détermine cette ambiguïté : « *Et cum dicitur quod gradus acquisitu in secunda est intensior, dico quod per se sumptus non est intensior, sed iam sumptus cum alio precedenti.* » Ainsi, si l'argumentation d'Oresme répond à celle de Burley, il ne semble pas s'appuyer sur la lettre même du traité de Burley.

acquis en premier. Inversement, une qualité peut être entièrement et subitement détruite, puisque le plus grand degré de chaleur, par exemple, étant tout à fait égal et semblable au plus petit, il n'a pas plus de capacité à résister à une source froide. A ce problème surprenant, qui met particulièrement bien le doigt sur la différence entre des parties quantitatives, mutuellement interchangeables quant à l'addition, et des degrés qui n'ont manifestement pas cette propriété, Oresme répond par un principe général qu'il invoquera aussi dans le DC, un principe d'ordre : les degrés sont certes égaux et semblables, mais ils sont mutuellement ordonnés, par où ils diffèrent : « *sunt eiusdem rationis specificè sed differunt secundum quod sunt ordinati* »<sup>209</sup>. La quantification des degrés n'est pas compatible avec le fait physique du gain et de la perte graduelle si l'on n'ajoute à la dimension cardinale des degrés une dimension ordinale, qui en dernier ressort trouve son fondement dans un principe de continuité naturel.

C'est pour faire entendre la nature de cet ordre qu'Oresme invoque une variante de l'analogie spatiale : quand un mobile s'élève, son élévation doit procéder « par ordre (*per ordinem*) ». S'il s'élève de 10 pieds, il doit d'abord être au premier, puis au second, etc. « Il faut imaginer qu'il en va de même pour notre sujet, concernant la distance non pas locale, mais formelle (*Ita quodammodo ymaginandum est in proposito de ista distantia non locali sed formali*) ». Cet accent mis sur le problème de l'ordre me semble solidaire de l'importance particulière que prend cette notion dans la métrique générale d'Oresme, c'est-à-dire sa théorie la théorie générale de la comparaison telle que nous allons la voir.

### **Critique de cette théorie et défense d'une succession modale**

Bien qu'il la défende avec une telle ardeur, Oresme n'accorde pas la première place à la théorie du mélange additionnel.

### **Critique du mélange des contraires**

Examinons d'abord la manière dont Oresme critique le second moment principal de ces thèses, la présence simultanée ou non de qualités contraires. Là encore, l'ordre argumentatif d'Oresme complique la compréhension de sa thèse : il attaque en V.8 la « seconde opinion », la première à introduire l'idée d'une succession, mais réduite à celle des deux qualités contraires, au nom de la première, c'est-à-dire de la présence simultanée des contraires, thèse qu'il rejette pourtant dans le chapitre suivant, en V.9. Voyons d'abord les premiers arguments en faveur de la simultanéité.

---

<sup>209</sup> QSP, p.615.

La présence simultanée des formes contraires dans une même substance, comme le chaud et le froid, est d'abord une conséquence de l'interprétation additive de la tension, et du fait complémentaire que toute intensification (de chaleur) est simultanément une atténuation (de froidure), que toute introduction (de degrés de chaleur) suppose une destruction simultanée (de degrés de froidure). Mais Oresme ajoute d'autres arguments, les uns physiques, les autres expérimentaux. Ainsi, il souligne que la lumière qui traverse un verre jaune superposé sur un tissu bleu produit une tache verte sur le mur en face : la couleur verte doit donc être *composée* du jaune et du bleu. En outre, il rappelle que le tiède réchauffe le froid et refroidit le chaud : comme une qualité n'est diminuée que par l'action de sa qualité contraire, l'action contradictoire du tiède implique qu'il est composé des contraires, selon le principe scolastique commun : « *operatio arguit formam.* »<sup>210</sup> Si une substance accomplit telle ou telle opération, c'est qu'elle a en elle la force de l'accomplir, c'est-à-dire la forme adéquate qui agit selon cette opération.

Quels sont au contraire les premiers arguments en faveur d'une succession ? Ce sont ceux qui soulignent une invraisemblance physique dans cette présence simultanée : si une chaleur de degré A et une froidure de degré B sont simultanément présentes dans le sujet, alors elles interagissent mutuellement, et se supportent mutuellement. Cette même chaleur pourrait-elle être coaffectée par une froidure plus, ou moins intense que B ? Si on l'admet, alors on doit admettre l'idée invraisemblable que dans un même sujet, la froidure varie, sans que cela affecte la chaleur, comme si ces deux qualités étaient indépendantes. Mais l'on ne peut pas plus admettre qu'elle ne puisse pas être coaffectée par un degré plus petit, parce que qui peut le plus, peut le moins : si une puissance est capable d'équilibrer une grande résistance, assurément elle peut aussi équilibrer une moindre. Au second argument, la réponse a déjà été apportée : l'objecteur souligne que si un corps est à la fois dur et mou, il cède et ne cède pas au corps qui s'efforce de le perforer. Comme nous savons déjà qu'un même corps cède effectivement à l'un mais pas à l'autre, cet argument n'a pas beaucoup de portée. Quoi qu'il en soit, ces arguments sont jugés suffisants pour établir la succession sous sa première variété, c'est-à-dire la succession *dispositionnelle* : les formes sont en elles-mêmes invariantes, tandis que le sujet se tient autrement et est plus ou moins disposé (*per meliorem dispositionem*) à accueillir la forme.

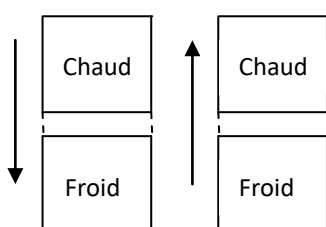
Oresme va donc maintenant attaquer la thèse de la succession, dans cette variante dispositionnelle, au nom donc de la présence simultanée. De ce point-de-vue, les deux difficultés mises en évidence concernent *toute* théorie de la succession : (1) la *continuité* d'une variation intensive ; (2) la *relativité* de l'action d'une substance. Sur les 8 objections données par Oresme, seules 2 concernent ce second point : si les formes sont successives, si une substance est soit chaude, soit froide, alors on ne peut

---

<sup>210</sup> QSP, V.8.120.

expliquer qu'une même substance en réchauffe la moins chaude mais en refroidisse la plus chaude. Il faudra examiner comment la succession modale peut résoudre ce problème de relativité physique. Le problème de continuité concerne quant à lui l'instant où se fait la transition d'une qualité en son contraire.<sup>211</sup>

En effet, selon l'idée de succession dispositionnelle, une intensification n'est jamais causée par une acquisition de parties graduelles qui n'existent pas, mais à la rigueur par celle de parties quantitatives, à la manière d'un dessinateur qui noircit une ombre en multipliant des traits pourtant tous aussi noirs les uns que les autres. Comment se passe alors le passage du chaud au froid ? Explicitement : « *postea in aliquo instanti tota simul, <non> gradualiter, desinit esse, et frigiditas incipit esse* ». <sup>212</sup>



Oresme concentre donc toute l'attention vers cet instant du saut qualitatif, du renversement en son contraire : qu'est-ce qui s'y passe ? Le corps ne peut être dépourvu de chacune de ces deux qualités. Dans le cas d'un réchauffement, cet instant où la qualité froide a été détruite *tota simul* doit nécessairement être le premier instant où la qualité chaude est introduite *tota simul*.

La contradiction vient de ce que le même corps en ce même instant de transition est dénommé par le chaud dans le réchauffement et par le froid dans le refroidissement, alors qu'il est dans le même état et que l'expérience ne nous enseigne ici aucune différence. Supposer la présence simultanée des contraires résout évidemment cette contradiction, puisqu'à l'instant d'altération, le corps est simplement aussi chaud que froid et également informé par les deux qualités simultanément. Cette même contradiction, que nous voyons ici sur un plan physique, se manifeste également sur un plan expérimental : si l'on suppose une durée voisine de cet instant de renversement, alors que la substance serait subitement passée d'une qualité à son contraire, du noir au blanc, du chaud au froid, ce renversement serait pourtant insensible, parce que nous ne distinguons pas par le sens ce qui est, par un exemple, un peu plus et un peu moins que tiède : il y a une « distance (*distantia*) » minimale de sensibilité.<sup>213</sup>

On voit donc que l'un des avantages de la théorie de la présence simultanée des contraires, c'est qu'elle explique la *continuité* d'une altération : une succession introduit une solution de continuité entre des deux termes qui se suivent. Cette observation semble aller dans un sens tout à fait contraire à ce qui avait motivé jusqu'ici l'idée même de succession : c'est au contraire pour satisfaire une exigence de continuité réelle, en dépit des illusions phénoménales, qu'Oresme affirmait la réalité

<sup>211</sup> QSP, V.8.44-124, pp.619-620

<sup>212</sup> Id. II.32-34.

<sup>213</sup> Id. II.99-107.

de la *successivité* au-delà des *phases* successives. Mais cette *successivité* s'avère en elle-même problématique du point-de-vue de la continuité dès lors qu'on pense les propriétés du renversement en son contraire. Or, une altération n'est qu'une succession de tels renversements, puisque, selon Aristote lui-même cité par Oresme, le degré intermédiaire entre extrêmes est en un sens lui-même contraire aux extrêmes. La *successivité* devait préserver l'unité du processus, et elle semble la rompre à nouveau. C'est pour la restaurer qu'Oresme va maintenant défendre sa propre doctrine de la succession *modale*.

### Succession formelle et succession modale

Oresme ne discute pas à proprement parler la solution de Burley, mais se contente de la rappeler succinctement (*continue in aliquo instanti, dum est alteratio, est nova qualitas*)<sup>214</sup> puis, tout en admettant ne pas pouvoir la rejeter démonstrativement, d'y opposer 4 arguments peu développés : en premier lieu qu'il est « inconvenant [absurde] qu'un nombre infini de choses soient engendrées à partir du chaud (*inconveniens quod infinite res in parvo tempore producantur a calido*) »<sup>215</sup> ; ensuite, qu'il n'y a pas de raison qu'une forme soit détruite si la cause de sa conservation est continuellement présente, comme il arrive si l'on rapproche continuellement une source lumineuse d'un objet qu'elle éclaire ; puis qu'une matière qui reçoit une forme devrait également, semble-t-il, posséder la privation de cette même forme selon l'espèce<sup>216</sup> ; enfin, semble-t-il, qu'une telle conception où, au cours d'une caléfaction, il y a en chaque instant une autre forme distincte, n'est pas compatible avec la continuité de la variation du processus, ni ne permet de définir correctement l'uniformité d'une altération.<sup>217</sup> La raison de ce dernier argument doit tenir au fait que Burley définit une succession de générations instantanées, de sorte qu'entre deux instants quelconques, quelle que soit la durée qui les sépare, il y a un même nombre de formes engendrées, puisqu'il y a le même nombre d'instant, à savoir une infinité. Pour ces raisons, Oresme va finalement juger plus raisonnable la dernière position, celle qui identifie dans la variation intensive une succession *modale*.

Nous avons déjà rencontré l'idée de modalité : elle signifie ici que les qualités, y compris les qualités sensibles comme le blanc ou la chaleur, ne sont pas des *res* ni des *forma*, mais uniquement des *esse talis*, des modes d'être de la substance. Oresme n'a pas alors le sentiment de produire une théorie

---

<sup>214</sup> QSP, p.621.

<sup>215</sup> Ibid.

<sup>216</sup> « *Tertio, quia materia recipiens aliquam formam debet habere privationem talis forme secundum speciem, <ut> videtur* », ibid. p.621, ll.139-40. L'argument semble être que la matière doit bien avoir simultanément une forme et la privation de cette forme, c'est-à-dire qu'étant chaude, elle est simultanément privée de froid.

<sup>217</sup> « *Quarto, videtur difficile in calefactione, si in quolibet instanti etc. quando mutabitur de caliditate in frigiditate<m>, et quando variabuntur in specie, quia irrationale esset quod in quolibet instanti esset una distincta ab alia. Etiam <in> quibuscumque duobus instantibus non est maior distantia <a caliditate> in uno ad caliditatem in alio quam in aliis duobus <instantibus equaliter sumptis>, si alteratio est uniformis.* », ibid. ll.141-6.

ontologique nouvelle, mais au contraire de revenir au *sensus naturalis*.<sup>218</sup> Cette thèse a trois premiers moments, exposées en trois conclusions préalables qui toutes s'appuient sur l'analogie spatiale entre l'échelle des degrés et la position spatiale d'un corps au-dessus (*sursum*) et en dessous (*deorsum*) d'un autre. Ainsi (1) il n'y a pas de vrai mélange ou composition des contraires ; (2) le moyen n'est que relatif, et non pas véridique ; (3) pendant une altération, il y a en chaque instant un nouvel et un nouvel accident.

Nous avons vu deux arguments en faveur de la composition : le mélange des couleurs, et l'action contraire d'une même substance selon son objet. Oresme répond maintenant à ces arguments. Pour le premier, le vert peut effectivement être composé d'un mélange, mais alors le mélange est *matériel*, comme un peintre mélange ses pigments, et ce sont les substances qualifiées qui sont juxtaposées les unes à côté des autres : le mélange est *selon l'étendue*. Si en revanche il y a réellement altération, comme dans le cas du verre jaune superposé sur un tissu bleu, alors jaune et bleu sont « détruits » tandis que le vert est « engendré », étant entendu que rien n'est alors réellement ni détruit ni engendré : il n'y a que des modifications de substance.<sup>219</sup> Nous verrons que cette explication n'est sans doute pas étrangère à l'interprétation qu'il donne dans le DC des harmoniques du son comme notes *successives*, et non pas *simultanées*.

Pour le second, Oresme renonce tout simplement au principe *operatio arguitur formam* : l'action contraire du tiède n'implique pas la présence réelle en lui de deux « formes contraires ». « Réchauffer » et « refroidir » ne décrivent pas la réalité de l'action du tiède, qui elle est homogène : dans les deux cas, le tiède ne fait que « s'efforcer d'assimiler à lui ce qui, tout en étant du même genre, lui est dissemblable (*intendit sibi assimilare quodlibet dissimile in tali genere*) ». <sup>220</sup> De la même manière, ce n'est pas parce que l'air *monte* et *descend* en différents lieux qu'il possède différentes qualités motives, une lourdeur et une légèreté. Derrière ces quelques lignes, ce sont là encore les principes mêmes de la philosophie naturelle scolastique qui sont rejetés : en substituant un effort *unique* d'assimilation à l'action de *deux* forces contraires également présentes dans une même substance, Oresme ramène encore une fois l'opposition des effets à une apparence. A terme, c'est la doctrine même des lieux naturels qui sera niée dans *Le livre du Ciel et du Monde*.

La réponse à donner à l'argument d'une nécessaire présence simultanée des contraires dans le terme moyen d'une échelle est du même ordre, et s'appuie sur la même analogie spatiale : le terme moyen d'une échelle graduelle, comme le tempéré, ne requiert ainsi pas plus de composition des contraires, que le lieu médian n'est composé de la position au-dessus et de celle en-dessous. De même, le tiède

---

<sup>218</sup> QSP, p.624, l.67.

<sup>219</sup> QSP, V.9.165-169.

<sup>220</sup> Id. V.9.152-157.

est plus semblable au chaud que le froid, et au froid que le chaud : il est chaud par rapport au froid, et froid par rapport au chaud. Cette relativité ne s'explique pas par la présence simultanée de qualités contraires, mais par le fait que l'état de l'accident qualitatif, unique par lui-même, est défini par rapport aux bornes supérieure et inférieure de l'échelle graduelle. Si une substance froide en réchauffe une plus froide encore, ce n'est pas parce qu'elle possède simultanément de la chaleur, mais parce qu'agir sur une substance, c'est l'assimiler à soi : quand le tiède s'assimile le chaud, il le refroidit, et quand il s'assimile le froid, il le réchauffe. La qualité n'étant rien d'autre qu'un mode d'être, son degré n'est rien d'autre que son rang dans l'échelle graduelle, c'est-à-dire sa distance à l'égard des *maxima* et *minima*. La substance froide est plus chaude que la substance très froide parce qu'en dernière analyse, « chaud » et « froid » ne désigne pas des réalités. La contradiction n'est que nominale, et désigne en fait la contradiction d'une situation relative et apparente, vu en un sens puis en un autre, d'en haut puis d'en bas. En fait, la réalité sous-jacente nommée par ces termes relatifs est analogue à ce que nous-mêmes nommons invariablement « température », qu'elle soit chaude ou froide : elle est elle-même absolue parce qu'elle occupe un rang déterminé dans l'échelle générale, mais elle n'est nommée que relativement à ces *maxima* et *minima*.

Là encore, l'analogie spatiale illustre cette relativité du médian : elle offre une règle herméneutique générale, une manière de gloser (*glossari*) y compris les propos des mathématiciens : quand ceux-ci posent 6 degrés de chaleur et 4 de froidure dans une même substance, il ne faut pas s'imaginer réellement deux ou dix choses (*res*), mais il faut gloser la proposition mathématique : « comme pour une distance, nous disons qu'une chose est distante de 4 du dessous et de 6 du dessus, et de ainsi avoir 6 de chaleur est une distance de 4 vis-à-vis de la chaleur maximale (*sicut in distantia dicimus quod per 4 distat a deorsum et per 6 a sursum ; ideo habere 6 caliditatis est distantia per quattuor a caliditate in summo*) ». Si Oresme recourt donc comme Swineshead à une image spatiale, ce n'est pas la même, et elle n'a pas le même usage : Swineshead mesure les degrés par la distance à *non gradum*, parce qu'il assimile l'intensification à une addition, de sorte que l'image spatiale justifie la théorie additive. Au contraire, Oresme mesure un degré par rapport aux *maxima*, et compare l'intensification à une élévation, non une addition. L'image spatiale ne sert donc pas à justifier la théorie additive, mais au contraire à l'interpréter d'une manière non additive : le spatial devient l'image d'une relation d'ordre, et non d'une quantification par sommation.

Selon les termes de sa conclusion finale :

« Selon cette opinion, une substance s'intensifie selon une qualité quand elle progresse et se rapproche d'un maximum, s'il y a un maximum, ou qu'elle devient plus telle, et s'atténue quand elle devient

moins telle et s'éloigne de l'être parfait selon cette qualité. (...) A proprement parler, aucune qualité ne s'intensifie. Ceci appert, parce que nous ne disons pas même que du blanc devient plus blanc, mais seulement qu'un sujet est continuellement dénommé tel de manière plus intense ou plus relâchée, comme *plus blanc*, car comme il a été dit précédemment, ce n'est pas la même chose, ni en totalité, ni en partie, être blanc de telle manière et être blanc plus intensément, tout comme pour le lieu dessus et dessous, ce n'est pas la même chose d'être en ce lieu et d'être plus au-dessus. Et ainsi, cette difficulté provient d'une imagination fictive, par laquelle on recherche si un blanc préexistant s'intensifie, ou advient, ou s'il est composé de ceux-là, bien que, par souci de brièveté, on admette qu'un blanc s'intensifie, c'est-à-dire qu'il devient plus blanc.

*iuxta eam aliquid intendi secundum aliquam qualitatem non est nisi accedere et approximari ad summum, si est dare summum, vel quod illud fiat magis tale; et remitti est fieri minus tale et recedere ab esse perfecto secundum illam qualitatem. (...) proprie loquendo nulla qualitas intenditur. Patet, quia etiam non dicimus quod albedo fiat magis albedo, sed solum <subiectum> continue denominatur intensius vel remissius tale, sicut magis album, quia sicut dictum est prius, non est idem, nec in toto nec in parte, esse album taliter et esse album intensius, sicut de loco sursum et deorsum non est idem esse in illo loco et magis sursum. Et ideo illa difficultas est ex ficta ymaginatione, qua queritur utrum albedo preexistens intendatur, aut adveniens, aut composita ex illis, quamvis propter breviliquium admittatur quod albedo intenditur, id est illud fit magis album. »<sup>221</sup>*

Swineshead, on se souvient, contestait dans le premier livre de *Liber calculationum* l'idée de mesurer une intensification par rapport au degré maximal, et défendait au contraire la mesure par rapport au degré minimal.

## Conclusion

---

<sup>221</sup> QSP, V.9, ll.178-98.



Cette analyse nous montre immédiatement où se situe la différence entre posologie, optique et théorie générale de l'intensification : cette dernière ne s'intéresse pas seulement à des rapports d'intensités, mais à des *variations* intensives. En effet, les degrés de la posologie étaient stables : le problème mathématique provenait de la composition des médicaments, non d'une variabilité. L'optique aurait pu s'intéresser à la variation lumineuse, mais de fait ne s'intéressait qu'aux différences d'illumination ou de clarté d'objets inégalement éloignés de la source lumineuse ou visuelle. Seul Vitellion a approché l'idée d'une variation lumineuse selon l'espace, mais il préfère poser le problème en termes de volume stable : il n'étudie pas tant l'affaiblissement continu de la luminosité dans une même pièce, qu'il ne compare la différence de luminosité de deux pièces inégales en volume et éclairées d'une même source.

La théorie additive posait donc désormais un problème spécifique dès lors qu'appliquée à des variations intensives : toute intensification, consistant en une addition instant après instant de parties graduelles finies, transformait paradoxalement la qualité en une qualité infiniment intense. On reconnaît là un paradoxe de la continuité à la Zénon, mais appliqué aux altérations : sitôt qu'un degré total est interprété comme la somme des parties graduelles, si cette somme est infinie – ce qu'elle est parce que toute altération est continue – le degré total est infini. Pour répondre à ces paradoxes, Oresme a recours aux divisions continument proportionnelles, ici de la latitude intensive elle-même : pendant toute la durée de l'altération, l'intensité augmente, et l'addition des parties graduelles est infinie. Mais ces parties sont continument décroissantes, de sorte que si  $L_1$  est la latitude acquise au terme de la première partie proportionnelle de la durée, alors la latitude  $L_n$  acquise au terme de la  $n$ ème partie proportionnelle vaut  $\frac{L_1}{2^n}$ . Pour que la démonstration d'Oresme soit complète, il devrait démontrer que ce *rapport variable s'annule au terme de l'altération* : il aurait besoin d'un concept de *rapport variable*, et d'une méthode nouvelle d'*exhaustion complète*. Nous verrons dans la prochaine partie, quand j'étudierai le continu et l'infini, que c'est exactement ce qu'élabore Oresme dans les premières questions de ses QSGE. Mais nous comprenons déjà que, si Oresme a pu élaborer une notion de somme infinie, qu'il généralise à tous les cas de séries convergentes, c'est parce que ces sommes infinies doivent résoudre le problème de la continuité d'une altération : comme un degré de lumière est à la fois un et infiniment multiple en ses parties, de même le *totum* d'une somme infinie. Si Oresme est le premier à avoir réuni en une totalité ces sommes infinies, c'est parce qu'il médite à la manière dont un degré de lumière *en acte* indivisible en lui-même est néanmoins composé d'une infinité de degrés : cet infini en acte est un infini intensif.

Oresme ne se contente pas de répondre aux paradoxes : nous verrons que sa proposition III.7 dans le DC mime la critique de Burley. Oresme y raisonne sur une variation du même thème : une qualité qui acquiert des degrés d'intensité égaux selon des parties proportionnelles du sujet ou du temps. C'est

une version abstraite du cas concret d'un objet qui s'approche par à coups d'une source lumineuse. Que démontre alors Oresme ? (1) que l'intensité devient infinie, mais (2) que la quantité de qualité reste finie et inférieure à une limite calculable. Autrement dit, une puissance seulement finie pourrait induire une intensité infinie : Burley n'a pas mis le doigt sur un paradoxe, mais sur une merveille de la nature.

Pourtant, Oresme n'adopte pas absolument la théorie additive : la divisibilité qu'elle suppose n'est qu'imaginaire, la variation intensive est en réalité une succession modale. D'un côté, une fiction *mathématique* pour la mesure des qualités, de l'autre, le *réel*, modal et successif. Mais cette division reflète-t-elle bien la position d'Oresme ? A y regarder de plus près, non : les deux théories, l'additive comme la successive, aboutissent à une échelle de *mesure*. Dans les deux cas, il s'agit bien de mesure. La mesure réelle, la relation réelle entre les degrés, c'est l'ordre, et l'intensification est une *élévation* de rang dans l'échelle générale du monde : Oresme adopte une métrique ordinale, analogue aux échelles posologiques, mais fondamentalement différente parce qu'entièrement *homogène*. Le *calcul* métrique, lui, peut se faire en supposant la divisibilité : c'est ce qu'Oresme fait dans le DC. Mais ce n'est pas toujours le cas : comme l'intensification n'est pas essentiellement une *addition*, mais une *élévation dans une échelle*, le calcul est ouvert à un modèle cinématique, une interprétation fluxionnelle de l'intensification. Mais c'est justement ce que fait Oresme dans l'étude sur l'*acquisitio* qualitative en troisième partie : le gain n'est pas alors une addition de degré, c'est l'*élévation* de la ligne sommitale assimilée à une une ligne fluente. Les deux théories « ontologiques », addition et élévation successive, se réalisent l'une et l'autre en deux méthodes mathématiques, l'une statique et combinatoire, l'autre fluxionnelle et continue.

## Chapitre 4 : Ratio et comparatio

L'imaginatio, la fiction mathématique, repose en dernière instance sur une forme d'analogie : la qualité n'est pas réellement quantité, mais cette *imaginatio* est une bonne métaphore ou *transumptio* du réel, pour autant qu'elle permet de le mesurer dans sa dimension intensive : l'imagination permet de comparer des incomparables. Ce genre de comparaison nous fait-elle sortir du champ de l'évidence propre aux mathématiques ? Cette imagination est-elle une fiction poétique qui mettrait en jeu des similitudes vives mais incertaines, ou est-elle bien mathématique ? Si, pour le mathématicien, comparer n'est rien d'autre qu'établir un rapport, quelle est la valeur de ces relations métaphoriques de l'imagination ? Dans sa pratique, le mathématicien n'est-il pas lui-même en train de comparer des incomparables, comme nous avons vu posologues et perspectivistes s'échiner à comparer des entités où se mêlent quantités et degrés intensifs ? Ces pratiques, ces extensions de la mesure aux entités hétérogènes, ont besoin d'un fondement clair : Oresme va donc approfondir l'idée de *comparatio*, et en faire, on va le voir, une notion mathématique, une extension de la *ratio*. « *Comparatio non est ratio* », parce que la comparaison est le genre, et le rapport l'espèce. Avant d'examiner dans le détail la discussion qu'Oresme propose dans les QSP, voyons le problème tel que posé par Bradwardine dans son *Traité des rapports entre les rapidités dans le mouvement*.

Bradwardine y est amené à examiner le problème de l'extension de la théorie des rapports à des entités non quantitatives. En effet, parmi les 4 opinions communes qu'il rapporte contre sa propre règle du mouvement, la quatrième nie tout simplement la possibilité de déterminer un rapport entre puissance et résistance, ou « puissance motrice » et « puissance résistive » au motif que (1) puissance et résistance sont des formes incorporelles, et non des quantités, et (2) puissance et résistance sont des contraires, et donc des entités *hétérogènes*. Ces deux objections peuvent l'une et l'autre se revendiquer de passages d'Aristote et d'Averroès.

Comment établir un rapport entre entités hétérogènes ? La solution de Bradwardine consiste à distinguer deux sens du mot « rapport » : un sens général (*communiter*), et un sens propre (*proprie*).

- Au sens propre, il n'y a de rapport qu'entre des quantités, selon qu'elles sont égales ou plus grande l'une que l'autre.
- Au sens général ou large, il y a rapport entre toutes les entités susceptibles d'être mutuellement égales ou plus grande l'une que l'autre, *ou semblables, plus ou moins*.

Comme nous allons le voir plus bas, le « rapport au sens général » correspond donc à ce qu'Oresme appelle une « comparaison », où « l'égal » est pris au sens large (*large*) d'égal *ou semblable*. Entre la

puissance et la résistance, selon Bradwardine, il y a donc bien rapport, mais *au sens commun*. La Musique démontre d'ailleurs, poursuit-il, qu'il peut exister des rapports entre des entités non quantitatives, puisque les sons sont susceptibles de rapports, et que le ton, par exemple, est formé par le rapport sesquioctave. De même, outre qu'Aristote et Averroès supposent plusieurs fois des rapports entre puissance et résistance, là où il y a excès – et chacun convient qu'il n'y a mouvement que si la puissance excède la résistance – il y a *nécessairement* rapport.

La difficulté se concentre maintenant sur la notion d'*excès* : en quel sens une entité peut-elle en excéder une autre qui lui est hétérogène ? Là encore, Bradwardine distingue un sens propre, et un sens large du mot *excès* :

- Au sens *propre*, AB excède AC s'il est divisible entre un *excédé* AC et un *excès* CB.

Cette définition repose sur une formule de la *Physique* d'Aristote, également citée par Oresme comme nous le verrons plus bas, et qui implique que le tout est divisible en deux parties *homogènes* au tout.

- Selon la première explication du sens *large*, AB excède AC « s'il peut être diminué ou réduit jusqu'à être semblable ou égal à ce qu'il excède. »

Ainsi, la latitude ou différence des deux entités AB et AC n'est plus supposée « homogène », et AC n'est pas réellement « contenu » dans AB, mais seulement virtuellement ou en puissance, au sens où en diminuant, AB peut devenir *semblable* à AC.

- Selon la seconde explication, un rapport n'est trouvé entre une puissance AB et une résistance AC que de manière indirecte : dire qu'une puissance est double de la moitié de la résistance qu'il équilibre, ce n'est rien dire d'autre que cette puissance équilibre la résistance double de sa moitié.

Autrement dit, il existe d'un côté des rapports de puissances, de l'autre des rapports de résistances, et indirectement seulement des rapports entre des puissances et des résistances, parce qu'une puissance peut *équilibrer* une résistance : le pouvoir de mouvoir de l'une égale le pouvoir de résister de l'autre. L'hétérogénéité est surmontée par la proportionnalité.

Comment Oresme théorise-t-il ce même problème ? Il n'a pas recours à une distinction sémantique entre sens propre et sens large de *ratio* : il distingue franchement entre deux notions, *ratio* et *comparatio*. Dans QSGE, q.11, Oresme illustre la possibilité qu'existe une comparaison (*comparatio*) entre des entités hétérogènes par la comparaison commune entre puissance et résistance, qu'il appelle *comparatio propria*, *propria* parce qu'une puissance peut égaler une résistance, au sens,

nous venons de le voir, où l'une équilibre l'autre.<sup>222</sup> Il n'entre guère ici dans le détail, mais, en QSP, VII.9, la forme que prend cette *comparatio* dans ce cas précis est saisissante : cette comparaison, dit-il, est *médiate* et *de correspondance* (*correspondentie*). « Médiate », parce qu'en cas d'équilibre, ce n'est pas que la puissance est *immédiatement* égale à une résistance, mais que la première puissance *peut autant* mouvoir que la seconde *peut* résister. « De correspondance », parce que puissance et résistance restent donc des contraires, mais *l'intensité* de l'une à mouvoir égale l'intensité de l'autre à résister, tout comme un homme peut être aussi blanc qu'un cheval est noir, parce que l'intensité de la blancheur du premier égale l'intensité de la noirceur du second.<sup>223</sup> Autrement dit, les contraires s'effacent face à un processus homogène est commun : blanchir, noircir, c'est dans les deux cas de l'intensification, et tout peut s'égaliser, pourvu qu'on y mesure l'intensité qui s'y trouve.

Nous allons voir maintenant plus en détail cette extension de la mesure à l'immesurable sous forme de *comparatio* telle qu'Oresme approfondi dans deux questions de ses QSP, VII.5 et VII.6.

### 6 ou 7 modes de comparaison ?

En interrogeant le livre VII de la *Physique* d'Aristote, et avant d'examiner la question du mouvement, Oresme insère deux questions sans lien manifeste avec la philosophie naturelle, comme il le reconnaît lui-même :

- « Toute chose est-elle comparable à toute chose ? » (VII.5)<sup>224</sup> ;
- « Le membre d'une espèce est-il comparable au membre d'une autre espèce en perfection ? » (VII.6)<sup>225</sup>.

L'objet de ces questions est donc la *comparatio*, la relation de comparaison d'une chose avec une autre, que les choses comparées et les modes de comparaison relèvent ou non de la philosophie naturelle. Certes, remarque Oresme, il est aussi question de « comparaison » au livre VII, en particulier de la comparaison du mouvement au moyen du rapport de la puissance motrice à la résistance du mobile. Mais là n'est pas la raison pourquoi l'idée de comparaison requiert de tels éclaircissements. Avant tout, des questions de ce genre reviennent très souvent, note-t-il, « à notre époque (*tempore moderno*) » en philosophie comme en théologie, au sujet de la perfection et de la noblesse, de l'antériorité, de la grandeur, de l'intensité, etc. Ainsi, cette question « à la mode » dont la *Physique* d'Aristote ne dit rien, Oresme décide de la caser là où, dans un commentaire sur la

<sup>222</sup> Oresme est plus précis sur ce cas en QSP, VII.9

<sup>223</sup> « *Si dicamus quod homo est albius quam equus sit niger sic comparantur in albedine et nigredine, et albedo et nigredo ymaginantur comparari intensive, quia sensus est quod albedo hominis est intensior quam nigredo equi ; modo esse intensum dicitur univoce de albedine et nigredine.* » VII.5, p.745 ; 113-17.

<sup>224</sup> « *Utrum omnis res cuilibet rei sit comparabilis* », QSP, p.742-51.

<sup>225</sup> « *Utrum res unius speciei sit comparabilis rei alterius speciei in perfectione* », id. p.752-63.

physique, elle trouve le mieux sa place, c'est-à-dire avant l'étude de la comparaison des mouvements.<sup>226</sup> Le caractère à la fois « moderne » et « pressant » de la question est d'ailleurs mis en évidence par le manque d'assurance de la solution d'Oresme : « Pour cette raison, il semble utile de s'interroger à son sujet sans rien déterminer, sinon avec vraisemblance et sous correction, car cette matière est difficile et n'est pas encore bien possédée. »<sup>227</sup>

La science observe généralement avec ambivalence les analogies et comparaisons : d'un côté, une analogie n'a pas de valeur démonstrative, car elle s'appuie sur une relation de « similitude » qui peut s'avérer illusoire et ne refléter aucune unité réelle de la cause des apparences semblables, comme il arrive lorsqu'une tache d'encre rouge réveille en Bertha Pappenheim l'image de la tache de sang de la nuit de noce qu'elle n'a pas eue.<sup>228</sup> De l'autre, elle est utile, voire nécessaire, dès lors qu'il s'agit de comprendre l'invisible par le visible, de ramener l'inconnu au connu, comme Poincaré le fait quand il explique le courant électrique par l'image du cours d'eau, et la différence de potentiel électrique par la différence de hauteur de chute d'un cours d'eau. Ambivalence des liens de ressemblances, analogue à celle, déjà notée, du pouvoir de l'imagination. Dans les *Questions sur la Physique*, c'est à Averroès qu'incombe la tâche de signifier cette ambivalence : Oresme renvoie à son commentaire 81 qu'il résume : « (...) bien qu'on n'emploie pas de telles similitudes dans une science démonstrative, elles sont utiles dans le cas des réalités insensibles que l'on ne peut comprendre sinon par comparaison ».<sup>229</sup> Et Oresme d'ajouter deux exemples classiques de connaissance analogique (*in analogia*) : comme le bronze est à la statue ou à la forme de la statue, ou comme le bois est au lit, de même la matière est à la forme ou au composé<sup>230</sup> ; comme certaines peintures décolorées sont à la couleur qui y est ensuite introduite, de même la matière est à la forme<sup>231</sup>. Ainsi, bien que certains croient que la matière première, si elle existe, est de toute façon inconnaissable parce qu'elle est invisible et absolument insensible, elle est toutefois connaissable « par analogie » ou « similitude » ou « rapport ».<sup>232</sup> L'analogie permet de connaître l'inconnaissable, l'analogie est un *rapport*.<sup>233</sup>

---

<sup>226</sup> Oresme fait de même dans ses traductions françaises d'Aristote, et il n'est pas rare de trouver une glose sans rapport direct avec le texte, qu'Oresme néanmoins voulu insérer là, ne sachant où la mettre ailleurs.

<sup>227</sup> « *Et ideo propter illa videtur utile circa illa aliquid dubitare nihil determinando nisi probabiliter et sub correctione, quia materia est difficilis et non bene adhuc acquisita.* » p.743, ll.51-4.

<sup>228</sup> Freud, *Introduction à la psychanalyse*.

<sup>229</sup> « (...) *licet tales similitudines non utantur in doctrina demonstrativa, tamen utuntur in rebus insensibilibus, que non intelliguntur nisi per comparationem (...).* » QSP. I, 14, ll.61-63. La réalité invisible concernée ici est la « matière première », invisible en elle-même puisqu'il s'agit de la matière pure de toute forme, alors que tout matériau visible est déjà déterminé et informé par une forme qui spécifie sa nature. Voir Averroès, *In. I Phys. Comm.* 81.46e.

<sup>230</sup> Aristote, *Physique*, I.7, 191a4-11.

<sup>231</sup> Platon, *Timée*, 50d-e.

<sup>232</sup> QSP, I.14, ll.45-6.

<sup>233</sup> « *Et ideo vocatur analogia proportio* » . QSP, VII.5.II.322.

Oresme se fait pourtant une idée plus précise et plus mathématique de la « comparaison ». Conformément à l'usage moderne grammatical du « comparatif » qui le définit une inflexion de l'adjectif selon le plus, le moins ou l'égal, Oresme remarque que la comparaison ne concerne pas simplement l'égal : « dans toutes choses comparables, on trouve le plus grand, le moins et l'égal (*maius, minus, equale inveniuntur in omnibus comparabilibus*) ».<sup>234</sup> Comparer, c'est donc avant tout déterminer un ordre. La définition mathématique de l'ordre est cependant traditionnellement limitée aux réalités homogènes. Campanus le rappelle dans son commentaire à la définition 3 du livre V des *Eléments* : « Seules les réalités homogènes sont comparables (*Sola enim univoca sunt comparabilia*) », parce qu'il n'y a pas de sens à affirmer, par exemple, qu'une distance est plus ou moins grande qu'une durée.<sup>235</sup> La conséquence bien connue en est qu'il ne peut exister de *rapport* qu'entre des réalités homogènes : non seulement une distance ne peut être « plus grande » qu'une durée, mais elle ne peut évidemment en être le double ou le triple ou la moitié. L'idée qu'Oresme développe de la *comparatio* récuse cette limitation et lui sert à définir une relation d'ordre entre réalités hétérogènes : il s'agit de comparer des incomparables.

Il fait d'abord de la comparaison un genre divisé en deux espèces : l'*habitus proportionalis*, ou rapport, qui est une comparaison de réalités homogènes, et l'*habitus improportionalis*, relation improportionnelle entre réalités hétérogènes. L'exemple (typique) donné ici par Oresme tient à la perfection des espèces : « l'homme est plus parfait que l'âne improportionnellement. »<sup>236</sup> Il n'est pas question, dans cet exemple, de supposer une échelle homogène de perfection des espèces naturelles, où les différentes espèces prendraient place selon un degré propre. La perfection de l'homme n'est pas homogène ni de même nature que celle de l'âne. Mais bien qu'il y ait entre elles une différence de nature, et non seulement de degré, elles n'en sont pas moins ordonnables sur une échelle générale de la perfection des êtres. Et la marque de l'hétérogénéité, c'est l'*improportionnalité* de cet ordre, l'impossibilité de déterminer entre ces réalités inégales *aucun rapport*, ni rationnel ni irrationnel.

Ainsi les réalités comparables sont-elles toutes *ordonnables* selon le plus, le moins et l'égal, mais ne sont pas toutes *mesurables* selon un rapport déterminé. La supériorité ne peut donc être définie de la même manière entre réalités homogènes et réalités hétérogènes, et Oresme distingue en effet un sens « propre » et un sens « impropre » de l'expression « plus grand »<sup>237</sup> :

---

<sup>234</sup> QSP, III.12.

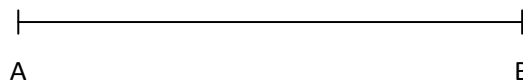
<sup>235</sup> Oresme évoque d'ailleurs ce commentaire en VII.5, p.742.

<sup>236</sup> Ibid. III.12.

<sup>237</sup> Ibid.

- Proprement, une réalité est plus grande qu'une autre si elle a un *rapport* plus grand que la seconde à une troisième (*quia ad aliquod tertium habet maiorem proportionem*) : 8 est plus grand que 6 parce qu'il est le quadruple de 2, tandis que 6 n'en est que le triple.
- Improprement, une réalité est plus grande qu'une autre quand elle la *contient*, ainsi que *quelque chose d'autre* en plus de la première (*quia continet aliud et cum hoc aliquid*), sans pour autant qu'elle ait un plus grand rapport à une troisième que la seconde.

Cette définition d'inspiration aristotélicienne<sup>238</sup> s'en distingue néanmoins en ceci que non seulement la petite partie et la différence ne sont pas nécessairement homogènes, mais la différence peut ne pas être une quantité, mais un indivisible. Ainsi, si l'on agrège « en imagination » une ligne indivisible à un corps, alors l'agrégat composé du corps et de la ligne est *plus grand* que le corps seul, parce qu'il le contient.<sup>239</sup> Néanmoins, il n'est pas plus grand « au sens propre », parce qu'ajouter un indivisible à un divisible ne l'augmente pas.



La grandeur [AB] est égale au sens propre, mais plus grande au sens impropre, que la grandeur [AB], c'est-à-dire la grandeur AB moins le point B.

Ces remarques d'Oresme sont doublement surprenantes. D'abord, la relation d'ordre ne concerne pas primitivement des quantités, mais des rapports. Dans ces conditions, démontrer qu'un nombre est plus grand qu'un autre présuppose la théorie des rapports. Une telle définition de la relation d'ordre semble être une abstraction de la manière concrète de mesurer des grandeurs au moyen d'une commune mesure, d'une unité arbitraire décrite par le « *ad aliquod tertium* » de la formule d'Oresme. Mais il y a une circularité évidente dans le propos d'Oresme, qui n'indique pas en quel sens un « rapport » est plus grand qu'un autre. Ensuite, « l'agrégation » est une totalisation d'un genre particulier : l'agrégat contient ses parties, mais des parties éventuellement hétérogènes et même indivisibles. Bien que le point ne soit rien en réalité, il a suffisamment d'existence imaginaire

<sup>238</sup> Voir *Physique* IV, 215b16-17 : « Il est nécessaire que ce qui excède se divise en excès et excédé (ἀνάγκη γὰρ τὸ ὑπερέχον διαιρεῖσθαι εἰς τε τὴν ὑπεροχὴν καὶ τὸ ὑπερεχόμενον). » Oresme formule ainsi cette idée : « *omne excedens alterum componitur ex eo quod excedit vel equivalenti et ex eo in quo excedit, ut patet sexto huius* ». (VII.6, p.752, ll.11-2), qu'il attribue au livre VI, où elle n'est qu'implicite dans la démonstration de la continuité du temps : un mobile A plus rapide parcourt en une même durée une distance CE plus grande que la distance CD parcourue par un mobile B plus lent. La distance CE est donc composée de la distance CD *et cum hoc aliquid*, à savoir la distance DE que B ne peut parcourir qu'en une certaine durée supplémentaire.

<sup>239</sup> Cette idée est explicitement rejetée par Aristote : « C'est pourquoi la ligne n'excède pas le point, puisqu'elle n'est pas composée de points (διὸ οὐδὲ γραμμὴ στιγμῆς ὑπερέχει, εἰ μὴ σύγκειται ἐκ στιγμῶν) ». *Physique* IV, 215b18-19



pour que son addition augmente au moins au sens impropre une grandeur finie. Cette seconde relation d'ordre n'est pas pour autant étrangère aux mathématiques, puisqu'au contraire, comme nous le verrons plus tard, l'exemple paradigmatique de ces relations improportionnelles est donné par la comparaison des angles *mixtilignes* (en particulier les angles de contingence) et des angles *rectilignes*. Ces deux exemples, l'angle de contingence et la ligne indivisible, suggèrent qu'un de buts de cette nouvelle relation d'ordre est de donner du sens à des différences modiques, voire indivisibles.

Oresme a posé ces premières définitions à l'occasion d'une question où il se demande si différents infinis sont comparables, et où il répond par la négative. Mais il reprend plus finement cette distinction en VII.5, puis VII.6, quoique de manière incertaine et hésitante. La question VII.5, « Toute réalité est-elle comparable à n'importe quelle réalité ? », le conduit à proposer une définition générale de la *comparatio* : c'est une relation ou métaphore de l'une de deux réalités à une autre, selon l'égalité et l'inégalité. « Égale » doit être compris en un sens étendu, c'est-à-dire pour « égale » ou « semblable ». Comme la combustion, la comparaison requiert trois termes : le comparé, ce à quoi il est comparé, ce en quoi est faite la comparaison. Par exemple, Socrate et Platon peuvent être comparés en blancheur ou en taille. Oresme se fait une idée réaliste de la comparaison : il s'agit d'une relation réelle entre deux choses, que cette relation soit pensée et connue d'un intellect ou non. Il ne s'agit pas de l'opération psychologique ou cognitive par laquelle un intellect établit plus ou moins arbitrairement une comparaison, mais d'une relation d'ordre bien réelle entre les réalités. « On peut en outre dire que, même si aucun intellect ne faisait la comparaison, il n'en serait pas moins réel que telle réalité serait à une autre plus grande, plus petite ou plus blanche etc. ».<sup>240</sup> Ce réalisme de la comparaison et de la similitude annonce les effets de similitude des configurations intensives qu'Oresme détaille et explique dans les parties physiques de son traité des configurations, à la manière des vertus de la mandragore dont la racine est à l'image de l'homme.

La discussion initiale concernant la comparabilité universelle a montré la principale difficulté d'une telle thèse : seules sont comparables des réalités homogènes. Néanmoins, il est admis que la substance est plus noble et antérieure à l'accident, et de même que Dieu est plus noble et antérieur à ses créatures. Si Dieu est comparable à ses créatures en noblesse et en antériorité, certainement, il n'y a rien de si mutuellement étranger qu'il ne soit comparable. La conclusion d'Oresme est que deux réalités quelconques peuvent toujours être comparées en quelque chose. En particulier, toutes les réalités sont comparables *selon leur perfection*, de sorte que de deux réalités, soit elles sont égales, soit l'une est plus parfaite que l'autre. De même, elles peuvent toujours être comparées *selon le*

---

<sup>240</sup> « *Etiam potest dici quod, licet nullus intellectus comparet, tamen ita esset in re quod una res esset alia vel maior vel minor vel albior etc.* » VII.5, p.744, ll.76-7.

*temps*, de sorte que l'une est nécessairement antérieure à l'autre. Enfin, les réalités sont toutes comparables selon un degré de connaissabilité. Ces trois exemples non exhaustifs nous indiquent ce qu'il faut entendre par la comparabilité universelle des réalités : il existe des ordres, l'ordre de perfection, l'ordre du temps, l'ordre de la connaissance, qui hiérarchisent toutes les réalités sans qu'aucun n'y trouve sa place ou son rang. Cela signifie par exemple que rien n'est si mauvais qu'il n'ait quelque perfection, « comme le disent les docteurs (*ut dicunt doctores*) » : un mal absolu ne serait rien.

Cette comparaison universelle peut se faire selon 6 modes de comparaison, qui précisent les deux grandes espèces déjà vues plus haut. Ainsi, il y a 4 modes de comparaison *proportionnelle*, dont 3 sont relativement attendus : ce sont les comparaisons proportionnelles *finies*, ou « rapports », qui peuvent être rationnels, irrationnels connaissables (*irrationalis scibilis*) (comme le rapport du côté du carré à la diagonale), et irrationnels inconnaissables (*irrationalis inscibilis*) (comme le rapport du cercle au carré inscrit). Plus surprenante est la comparaison proportionnelle *infinie*, ou *rapport infini* entre une réalité infinie et une autre finie, comme le rapport entre une multitude infinie et l'unité, ou le rapport entre l'éternité et un jour. Oresme concède qu'il est inhabituel de nommer « rapport » une relation ou comparaison entre l'infini et le fini, mais soutient que la formule est légitime, en raison de l'*homogénéité* de termes comparés.

Restent les deux modes de *comparaison improportionnelle*, l'une *finie*, et l'autre *infinie*. Les termes d'une comparaison improportionnelle sont hétérogènes ou de nature différente (*diversarum rationum*). Il y a ainsi comparaison improportionnelle *infinie* par exemple entre une ligne et une surface, un angle de contingence et un angle rectiligne, autrement dit entre le modique voire l'indivisible et le fini. Oresme n'hésitera pas à dire que l'angle de contingence est *infiniment plus petit* qu'un angle rectiligne. Il y a en revanche comparaison improportionnelle finie entre un angle rectiligne et un angle mixtiligne ou « angle de portion ». Cette dernière comparaison improportionnelle prend acte de la relation d'ordre, mais aussi de l'impossibilité d'établir un quelconque rapport entre un angle droit, par exemple, et n'importe quel angle de portion qui lui est plus petit.

Les 6 modes de <i>comparatio</i>		
<i>Comparatio</i> proportionnelle (termes homogènes)	finie	Rapport rationnel
		Rapport irrationnel connaissable
	infinie	Rapport irrationnel inconnaissable
<i>Comparatio</i> improportionnelle	finie	

(termes hétérogènes)	infinie	
----------------------	---------	--

Comme on le voit, ces 6 modes de comparaison concernent des réalités mathématiques, qu'il s'agisse de quantités à proprement dit, ou de « propriétés de la quantité (*quantitatis proprietates*) » comme l'aigu et l'obtuse pour l'angle, ou la courbure et la convexité. Ils peuvent néanmoins être étendus au-delà de ces réalités mathématiques : des réalités peuvent être comparées selon ces 6 modes en perfection, en noblesse, en intensité, en vertu, et en d'autres choses.<sup>241</sup> Mais en dehors du domaine mathématique, ces comparaisons ne sont trouvées que de manière « impropre » et « par similitude ». Comme le souligne Aristote : « la mesure, le rapport, la comparaison, l'égalité, l'inégalité etc sont d'abord découverts dans la quantité, puis dans tous les autres réalités de manière transumptive (*transuntive*) par la ressemblance à cette même quantité, selon qu'on les imagine semblables à l'étendue ou au discret ». Ce déplacement métaphorique de la comparaison des quantités et propriétés de quantité vers les autres réalités non mathématiques mime donc la manière dont Campanus propose d'étendre le rapport des quantités aux autres réalités : mais comme les mathématiques elles-mêmes sont pleines d'une hétérogénéité qui n'empêche pas certains modes de comparaison, l'hétérogénéité commune ou universelle peut être étudiée à son tour à l'image de *l'hétérogénéité mathématique*.

Au terme de cette première analyse, la « comparaison » n'est donc plus simplement une « analogie ». C'est une extension de la notion de rapport à des termes *hétérogènes* et pour cette raison *improportionnables*, mais néanmoins *comparables* selon l'égal au sens large (égalité et *similitude*), et plus et le moins, et donc ordonnables. Les 6 modes de comparaison recouvrent les 3 modes plus traditionnels que sont les rapports rationnels, irrationnels nommables et irrationnels innommables, mais également des comparaisons improportionnelles finies et deux modes de comparaison infinie. Ces 6 modes se trouvent premièrement entre des termes mathématiques, les quantités et les propriétés de quantité, puis secondairement, improprement et par similitude (donc par une sorte d'analogie) dans les autres réalités. Néanmoins, dès la question VII.5, Oresme ne s'en tient pas à cette première classification, et donne tous les signes de l'incertitude et du tâtonnement.

Premier signe d'hésitation, le statut des qualités dans cette première classification. Alors qu'Oresme dit d'abord qu'il n'y a *comparatio* entre les qualités en intensité que secondairement et par similitude, au même titre que la perfection ou la noblesse, il isole ce cas dès le paragraphe suivant et semble maintenant juger que la *comparatio* y est aussi primitive que celle trouvée entre quantités et

---

<sup>241</sup> « (...) *sicut comparatio que fit in perfectione, nobilitate, intensione, virtute, et ita de aliis.* » QSP, p.749.

propriétés de quantité.<sup>242</sup> Cette incertitude va se poursuivre dans la seconde classification proposée à la question suivante. Second signe : non content de ces 6 modes, Oresme en ajoute maintenant un septième, la comparaison « en ordre selon l'antérieur et le postérieur (*secundum prius et posterius ordine*) », qui, à la différence des 6 premiers, ne se trouve pas entre des termes mathématiques, quantités et propriétés de quantité. Ce 7<sup>ième</sup> mode repose donc sur une échelle de degrés, où les termes sont comparés selon le rang qu'ils occupent sur cette échelle. Il s'agit là encore d'un mode improportionnel, mais en un sens manifestement plus étendu que les modes 5 et 6. Par exemple, si l'angle droit n'est pas double, triple etc de l'angle de contingence, il n'en demeure pas moins qu'il est plus que double, plus que triple, et finalement plus que tout rapport. En ce sens, la comparaison entre l'angle droit et l'angle de contingence n'est certes pas un rapport, mais c'est une comparaison *comparable* à un rapport : il existe une relation de *comparatio* entre les comparaisons proportionnelles des modes 1 à 4 et les comparaisons improportionnelles des modes 5 et 6, et toute *comparatio* selon ces 6 premiers modes est égale, plus grande ou plus petite qu'un rapport. Mais ce n'est plus le cas du 7<sup>ième</sup> mode : « En fait, et c'est vraiment merveilleux, ce mode est le seul mode de comparaison incomparable à n'importe quel mode proportionnel (*Immo est valde mirabile quod ille modus et iste solus comparationis est incomparabilis cuilibet modo proportionali*) ». Mais, pour merveilleux que soit ce mode de comparaison incomparable, c'est aussi le mode le plus traditionnel qui soit pour comparer des degrés, comme on l'a vu plus haut.

Ce nouveau mode suggère une nouvelle classification, non pas des modes de comparaison, mais des propriétés fondamentales qu'il est nécessaire « d'imaginer » dans les termes comparés : soit l'extension, soit l'intensité, soit la discrétion, soit enfin l'ordre.<sup>243</sup> Comme l'intensité elle-même est toujours imaginée au moyen de l'extension, et qu'il y a une sorte de discontinuité dans tout ordre, toute comparaison repose finalement sur les propriétés mathématiques traditionnelles du continu et du discret.

Seconde classification de la <i>comparatio</i> par propriétés fondamentales	
Extension	Discrétion
Intensité	Ordre

<sup>242</sup> « *Ex hoc patet corollarie quod comparatio primo est in quantitate, et secundo in proprietatibus quantitatis, sicut in angulo ; tertio, in qualitate quantum ad intensionem. Secundario in aliis, sicut in perfectione, nobilitate, etc* ». QSP, p.750, ll.264-7.

<sup>243</sup> « (...) *in omni comparatione necesse est ymaginare aut extensionem, aut intensionem aut discretionem aut ordinem. Adhuc intensio semper ymaginatur ad modum extensionis, et etiam in omni ordine est quedam discretio, et ideo restat quod in omni comparatione ymaginatur aut continuitas aut discretio.* » Ibid. p.750, ll.288-92.

Cette nouvelle classification est donc hésitante et manifestement tâtonnante : pourquoi dire que l'ordre ne se trouve pas entre quantités ? Oresme ne dit-il pas lui-même que l'unité est antérieure à la dualité (*unitas est prior binario*)<sup>244</sup> ? L'ordinalité ne relève-t-elle pas aussi de la quantité ? Ce problème semble lié à un autre : Oresme n'a distingué que deux manières de déterminer qu'un terme est « plus grand » qu'un autre : la supériorité du rapport à un troisième terme ; la contenance. La relation d'ordre ne semble pourtant relever d'aucun de ces deux sens, liés chacun à des modes spécifiques de démonstration : il n'y a pas de rapport entre « premier » et « second », et le second ne contient pas le premier « plus quelque chose ». En quel sens, alors, un rang est-il plus grand qu'un autre ? Par ailleurs, que deviennent les autres exemples d'Oresme, la noblesse, la perfection, la vertu : relèvent-elles de *l'intensité*, maintenant isolée comme une catégorie fondamentale et non plus comme un simple exemple, ou de *l'ordre* ?

Ce caractère exploratoire des propriétés générales de la *comparatio* empire encore dans la question suivante. Oresme y demande plus spécifiquement si le membre d'une espèce est comparable *en perfection* à celui d'une autre espèce. Or, il propose deux modes de réponse (*duo modi respondendi*), dont l'un repose sur la classification des comparaisons de la question VII.5, mais l'autre sur une autre classification. Mieux, alors qu'il avait fini par distinguer 7 modes de comparaison, et fait de l'intensité un objet primaire de comparaison, sa première réponse prétend s'appuyer sur les « 6 modes de comparaison » établis à la question précédente, proprement pour les quantités et propriété de quantité, par similitude pour le reste. Tout ceci indique bien la difficulté qu'a eue Oresme à intégrer dans son système ce « septième mode » de comparaison, la comparaison par l'ordre.

## L'échelle de perfection des espèces

### La grande chaîne des êtres

Que faut-il comprendre derrière l'expression récurrente et stéréotypée de « perfection des espèces » ?<sup>245</sup> Il s'agit d'un motif ancien, particulièrement étrange pour un lecteur moderne, dont les médiévaux ont hérités par l'intermédiaire de textes fortement influencés par la cosmologie néoplatonicienne de Plotin, en premier lieu les traités du pseudo-Denys l'aréopagite, et d'abord le *De divinis nominibus* dont Thomas d'Aquin a livré une importante *expositio*. Oresme ne dit presque rien de la profondeur théologique et philosophique de la question, tant elle est commune pour son

---

<sup>244</sup> Ibid. I.284.

<sup>245</sup> Arthur Oncken Lovejoy, *The great chain of being: a study of the history of an idea*. Cambridge (Mass.) : Harvard university press, 1936.

lecteur. Les différentes espèces créées, pierres, plantes, animaux, hommes, anges, sont essentiellement *inégaies* les unes aux autres, en ce sens que les unes sont « plus parfaites » que les autres. Le monde est ainsi hiérarchisé en sa totalité, de l'espèce la plus imparfaite à la réalité la plus parfaite, Dieu. De la plus infime réalité à la cause première du monde, toute chose, parce qu'elle exemplifie une espèce, occupe donc un rang, un degré dans l'échelle universelle de la perfection des êtres. Telle est l'idée générale présupposée par le problème étudié par Oresme.

Comment déterminer la valeur, la noblesse, la « perfection » d'une espèce ? Les traités biologiques d'Aristote fournissaient un modèle de hiérarchisation des espèces selon leurs capacités, et l'actualisation de ces capacités. Les capacités d'un ordre supérieur incluent celles des ordres inférieurs : « Sans le nutritif, le sensitif n'existe pas, mais le nutritif se détache du sensitif chez les plantes ».<sup>246</sup> L'échelle biologique suggérée par ces traités repose sur une relation d'inclusion des capacités biologiques : l'inanimé, ce qui se nourrit, ce qui en outre touche, ce qui en outre voit, entend et sent, ce qui en outre se déplace, ce qui en outre réfléchit, ce qui en outre possède une intelligence spéculative.<sup>247</sup> Dans l'*expositio* du *De anima* d'Oresme, ces facultés déterminent au moins quatre degrés du vivant (*quattuor gradus viventium*) : la plante, la bête imparfaite qui ne possède que le toucher, la bête parfaite qui se déplace, et l'homme.<sup>248</sup> Les animaux qui se déplacent sont « plus parfaits (*magis perfecta*) » que ceux qui n'ont que le toucher, mais les hommes sont plus parfaits encore (*perfectiora*), sans être les plus parfaits, puisqu'il y a encore, ajoute Oresme en commentant Aristote, une autre genre d'être « plus digne (*honorabilius*) », celui des corps célestes.<sup>249</sup>

Pour autant, ce rapport d'inclusion et de présupposition ne dit pas en lui-même si un homme est meilleur qu'une plante, mais seulement que l'homme a plus de capacités, de facultés ou de « puissances » : la comparaison des capacités n'est pas suffisante pour qualifier l'homme de « plus digne (τιμιώτερον)<sup>250</sup> » que le reste. Il faut également admettre que la plus grande capacité est meilleure et préférable, c'est-à-dire plus digne d'être choisie. Or, la vie d'un homme est manifestement préférable à celle d'une « posidonie et autre animal des mers vivant dans sa coquille ».<sup>251</sup> Un peu plus généralement, « l'âme est meilleure que le corps, et l'animé meilleur que l'inanimé par la présence de l'âme, et être est meilleur que n'être pas, et être vivant que ne pas être vivant (βέλτιον δὲ ψυχὴ μὲν σώματος, τὸ δ' ἔμψυχον τοῦ ἀψύχου διὰ τὴν ψυχὴν καὶ τὸ εἶναι τοῦ μὴ εἶναι καὶ

---

<sup>246</sup> 415a1-2. Trad. Bodéus.

<sup>247</sup> 415a6-14.

<sup>248</sup> QDA, *Expositio*, I.3, p.24.

<sup>249</sup> QDA, p.26.

<sup>250</sup> 414a9.

<sup>251</sup> Platon, *Philèbe*, 21c.

τὸ ζῆν τοῦ μὴ ζῆν)<sup>252</sup> ». Ces deux principes, principe du plus grand nombre de puissances et principe de préféralité, déterminent presque immédiatement une échelle générale des êtres en perfection, c'est-à-dire en puissances.

Cette échelle n'est donc pas superposée sur la philosophie naturelle comme un corps étranger, ou comme une échelle de valeur qui se mêlerait à l'ordre des faits. Connaître la « nature » d'une espèce, c'est précisément connaître le mélange de puissance et d'incapacité qui la caractérise. Le *filosofolo* de Boccace, Ambrosiol de Plaisance, illustre de quelle manière cette idée s'ancre dans une problématique commune<sup>253</sup>. Ambrosiol est un marchand, mais il raisonne comme un philosophe de l'université. Alors qu'il devise dans une auberge parisienne avec d'autres marchands italiens, justifiant leurs propres marivaudages par celui qu'ils supposent chez leurs épouses, l'un d'entre eux, Barnabé, objecte qu'il n'a rien à craindre de ce côté-là, car par la grâce de Dieu, il a épousé une femme parée de toutes les vertus. Ayant bien fait rire l'assemblée, il se voit répondre par le philosophe aristotélicien Ambrosiol : « Tu n'as guère examiné, me semble-t-il, la nature des choses ». Une femme est une femme, c'est pourquoi l'observation générale des femmes permet au philosophe d'en déduire le mélange de capacités et d'incapacités de sa propre épouse. Nul ne peut rien contre la nature, il est illusoire d'attendre de son épouse plus que ce dont est capable le genre féminin. La sagacité naturelle des hommes les amènent logiquement à conclure que les femmes sont faibles et volages : « J'ai toujours entendu dire de l'homme qu'entre tous les mortels, c'était le plus noble animal que Dieu eût créé, et qu'ensuite venait la femme. Mais l'homme, comme on le croit de manière générale et comme on le voit à ses œuvres, est plus parfait ; et puisque sa perfection est plus grande, il doit forcément posséder une plus grande fermeté (...) ».<sup>254</sup> Il se trouve qu'Ambrosiol se trompe et finit dévoré par des mouches : si ordinairement, les individus ne peuvent dépasser en puissance leur nature et leur espèce, certains, comme la malheureuse Griselde, peuvent surpasser leur nature et frapper leur entourage de stupeur : les haillons peuvent cacher un cœur noble.<sup>255</sup> Les récits de Boccace, contemporain d'Oresme, reposent ainsi sur une tension entre la nature et la grâce, la philosophie et la théologie : si à l'impossible nul n'est tenu, à Dieu rien n'est impossible.

Du point-de-vue d'une théologie de la Création, cette inégalité de la perfection pose problème<sup>256</sup> : pourquoi Dieu n'a-t-il pas créé un monde maximalelement parfait ? Pourquoi le tout de la création n'est-il pas composé de parties maximalelement parfaites ? Pourquoi avoir créé des incapacités, des faiblesses, des volontés mauvaises, avec le cortège de souffrances et de destructions qui s'en suit

---

<sup>252</sup> *Génération des animaux*, 731b28-31. Mentionné par Lovejoy.

<sup>253</sup> Boccace, Pierre Laurens, et Giovanni Clerico, *Le Décaméron* (Paris: Folio, 2006).

<sup>254</sup> *Ibid.*, P.217.

<sup>255</sup> Sur l'histoire de Griselde, voir X.10.

<sup>256</sup> Sur ce point, voir en particulier Lovejoy, *The great chain of being*, chap.III, « The chain of being and some internal conflicts in medieval thought ». La plupart des références ici mentionnées le sont dans cet ouvrage.

nécessairement ?<sup>257</sup> Ainsi, le problème de la gradation des perfections est lié à la signification de la création du mal : « Dieu peut-il faire plus, autrement, ou mieux qu'il ne fait ? (*An plura, an aliter, an melius possit Deus facere quam faciat*) », demande déjà Abélard.<sup>258</sup> Du point-de-vue de l'imagination, Juda aurait pu être meilleur qu'il n'a été, et le monde en son ensemble aurait été meilleur sans Juda. La créature trouve qu'il y a bien des choses à redire au créateur sur sa création. La solution d'Abélard consiste à justifier la présence des imperfections, sans bien distinguer encore entre imperfection individuelle et imperfection de l'espèce, comme ce sera le cas plus tard. Il mentionne, comme beaucoup après lui,<sup>259</sup> la réponse platonicienne : « Le meilleur a accompli le meilleur, car il était dépourvu de toute envie (*Optimus optimum fecit, quia omnis invidia ab eo relegata est*) ». Refuser le don d'existence à la plus petite espèce, ne vivant encore que comme une pensée dans l'intellect divin, ce serait la priver jalousement de sa bonté. Mais un être bon n'est pas jaloux : non seulement le monde est aussi semblable que possible à son créateur en perfection, de sorte que Dieu ne pouvait faire mieux, en dépit des apparences, mais la plus faible des créatures a reçu le don de l'existence, de comme le soleil éclaire aussi bien les justes et les criminels. Il faut donc être certain que le monde est meilleur quand les créatures sont inégales en dignité, et que le mal est mélangé au mauvais : « En effet, une peinture est parfois plus belle et plus digne d'approbation quand on y a apposé une couleur des plus viles, plutôt que si elle n'était que d'une couleur et uniforme (*Sic enim aliqua pictura quandoque pulchrior et commendabilior redditur apposito aliquo colore viliori, quam si unius coloris et uniformis esset*) ». Il y a donc une « variété rationnelle (*varietas rationabilis*) » de la création, variété préférable à l'uniformité du bien, d'autant plus que sans le mal, les créatures ne sentiraient pas la grâce de Dieu et ne comprendraient pas qu'elles lui doivent ses bienfaits. Elles n'auraient pas, alors, l'occasion d'exercer leur vertu.<sup>260</sup>

Il est connu que la solution d'Abélard a été condamnée et rejetée par Pierre Lombard, au motif qu'elle niait le libre choix de Dieu en faisant de la création de tous les degrés de perfection une nécessité de la bonté de Dieu. Ce qui importe, c'est que cette question est encore soulevée peu de temps avant les travaux d'Oresme. Ockham, par exemple, aborde la question de la perfection des espèces encore en lien avec le problème fondamental de la création divine, et soutient, moyennant plusieurs distinctions, que Dieu aurait pu faire le monde meilleur qu'il ne l'a fait, conformément à

---

<sup>257</sup> Le bien engendre une œuvre bonne : le meilleur engendre le meilleur, le pire engendre le pire. Ce principe est fréquemment invoqué dans la théologie scolastique. Par exemple : « *quanto est aliquis melior artifex, formam artis perfectius inducit in materiam.* » Thomas D'Aquin, *Contra Gentil.* II.45.1220.

<sup>258</sup> Pierre Abélard, *Epitome theologiae christianae*, ed. J.P. Migne, *Patrologia Latina*, t.178, Paris 1855, col.1686-1758., Cap. XX.col. 1724-8.

<sup>259</sup> Par exemple : « *Sed invidia est omnino relegata a Deo* », *Summa Th.*, I.q.25.art.6. Thomas ne prend pas la peine de préciser l'origine platonicienne de cette idée.

<sup>260</sup> Pierre Abélard, *Epitome*, col. 1727A.



Pierre Lombard, mais sur la base d'une nouvelle argumentation.<sup>261</sup> En revanche, quand Oresme aborde la question de la perfection des espèces, presque rien de ce problème fondamental n'apparaît plus : il ne semble plus s'intéresser qu'à l'aspect métrique du problème, c'est-à-dire aux propriétés mathématiques de l'échelle des degrés de perfections. Néanmoins, sa réflexion n'en est pas moins ancrée dans la théologie, et c'est elle en particulier qui justifie que la variation des degrés de perfection ontologique ne soit pas du même ordre qu'une variation intensive : si les différents degrés de chaleur peuvent être, au moins imaginairement, tenus pour homogènes, ce n'est pas le cas des différents degrés de perfection. Un détour par Thomas d'Aquin peut être utile pour mieux comprendre cette distinction.

En abordant la question du meilleur du monde, Thomas d'Aquin adopte une position semblable à celle d'Abélard, quoique plus ambiguë, puisqu'il s'efforce par ailleurs de sauver la liberté divine.<sup>262</sup> Ce qui importe pour notre propos, c'est qu'il distingue nettement la perfection essentielle de l'espèce, et la perfection accidentelle de l'individu. Généralisation de la *Génèse* (« Nous avons créé l'homme à notre image et à notre similitude (*Faciamus hominem ad imaginem et similitudinem nostram*) »<sup>263</sup>), Thomas d'Aquin part de l'idée qu'un agent veut introduire son image ou sa ressemblance dans son ouvrage.<sup>264</sup> Or, la perfection de Dieu est trop grande pour qu'une seule espèce puisse la refléter : il a donc dû multiplier la variété des espèces à mesure de sa puissance : « Il fallut donc, pour que l'imitation de Dieu dans les créatures fût parfaite, que différents degrés soient trouvés dans les créatures (*Oportuit igitur, ad hoc quod in creaturis esset perfecta Dei imitatio, quod diversi gradus in creaturis invenirentur*)<sup>265</sup> ». La multiplicité des individus ne suffit pas à cet effet : la bonté d'une espèce excède celle d'un individu. C'est donc la variété des espèces qui est requise, et donc celle des degrés de perfection des espèces : il est erroné de croire que deux anges valent mieux qu'un ange et une pierre.<sup>266</sup> Finalement, c'est moins la perfection d'une espèce en particulier qui reflète et imite la bonté de Dieu, que l'ordre de bonté (*ordo bonitatis*)<sup>267</sup>, c'est-à-dire que les unes sont meilleures que les autres, et que tous les degrés possibles d'entité sont accomplis : « *Ad divinam providentiam pertinet ut gradus entium qui possibiles sunt, adimpleantur* ».<sup>268</sup> Ainsi, l'idée de hiérarchie ontologique du créé requiert à la fois un *ordre* ontologique selon le plus et le moins parfait, et une multiplicité des espèces, c'est-à-dire leur insurmontable *hétérogénéité*.

---

<sup>261</sup> OTh.IV.Lib.I.Dist.44 « *Utrum Deus posset facere mundum meliorem isto mundo* ». Magali Roques a attiré mon attention vers ce texte.

<sup>262</sup> *Summa contra Gentiles*, Liber II, Cap.45.

<sup>263</sup> *Génèse* I.26.

<sup>264</sup> « A l'ouvrage on reconnaît l'artisan », dira plus tard Lafontaine.

<sup>265</sup> *Summa contra Gentiles*, II.45.1222.

<sup>266</sup> *Sentences*, dist XLIV.

<sup>267</sup> *Summa contra Gentiles*, III.LXXI.2469.

<sup>268</sup> *Summa contra Gentiles*, III.LXXII.2481.

Cette distinction nette entre perfection de l'espèce et perfection de l'individu induit chez Thomas une tension entre continuité et discrétion. En effet, puisqu'à chaque degré de perfection correspond une et une seule espèce, les degrés de perfections sont *hétérogènes*, au sens où la variation d'un degré de perfection induit une variation spécifique : « Pareillement, il est impossible d'augmenter la quaternité, car si elle était plus grande, elle ne serait plus quaternité, mais un autre nombre. L'addition d'une différence substantielle dans les définitions se comporte ainsi comme l'addition de l'unité dans les nombres... (*Sicut etiam non potest facere quaternarium maiorem : quia si esset maior, iam non esset quaternarius, sed alius numerus. Sic enim se habet additio differentiae substantialis in definitionibus, sicut additio unitatis in numeris...*) ».<sup>269</sup> Comme on va le voir, Oresme formulera le même argument au sujet de la dualité, argument par ailleurs puisé dans la *Métaphysique* d'Aristote.<sup>270</sup> De ce point-de-vue le modèle continuiste de la latitude n'est pas adaptée : alors qu'une chaleur plus ou moins grande reste de la chaleur et conserve une forme d'homogénéité, il n'en va pas de même d'une perfection plus ou moins grande. En revanche, la perfection d'un individu, qui ne concerne que sa « virtuosité » accidentelle, sa plus ou moins grande intelligence, etc, peut varier sans affecter la nature de son essence. D'un autre côté, la complétude de la création semble devoir induire une continuité entre les espèces, en ce sens qu'entre deux degrés il doit nécessairement exister un degré intermédiaire : entre les êtres existe une « merveilleuse connexion (*mirabilis connexio*) » telle que le moindre du genre supérieur touche le meilleur du genre inférieur, « *semper enim invenitur infimum supremi generis contingere supremum inferioris generis* ».<sup>271</sup> L'animal n'est pas si distinct du végétal qu'il n'existe des espèces intermédiaires : l'huitre n'excède que de peu l'existence d'une plante.

La métaphysique semble encourager ce continuisme ontologique d'inspiration biologique. Il est entendu que le créé reflète l'image du créateur, de sorte qu'une espèce est d'autant plus parfaite qu'elle est « semblable au premier » : le repère auquel l'homme se compare et ramène la perfection des êtres est aussi le modèle qu'il doit imiter pour son salut. Assimiler le degré de similitude à la distance qui sépare l'espèce de Dieu en puissance est évidemment tentant. L'interprétation thomiste de cette similitude en termes de degré d'être, variant selon la plus ou moins grande capacité d'une essence créée à recevoir la lumière ou l'être divin, va dans le même sens.<sup>272</sup> C'est sans doute la raison pour laquelle Thomas prend toujours soin de rejeter une telle assimilation, et de distinguer la

---

<sup>269</sup> *Summa Th.* Prima pars.q.25.art.6.§4.

<sup>270</sup> Voir *Physique*, VII.6.272-9. Pour l'origine aristotélicienne de l'argument, voir *Métaphysique*, 1043b36. L'argument est aussi cité par Nicolas de Cues, I.11, pour montrer qu'Aristote lui-même a montré comment mathématiser la métaphysique. Et il rattache la comparaison des différences entre espèces à des nombres à du pythagorisme.

<sup>271</sup> *Summa contra Gentiles*, II.68.1453.

<sup>272</sup> Thomas d'Aquin, *De ente et essentia*.

variation en perfection d'une variation intensive : « (...) le degré de perfection dans la réception d'une même forme n'altère pas la forme, comme plus blanc et moins blanc, en participant à la même espèce de blanc ; mais une variation de degré de perfection dans la forme elle-même ou dans la nature participée altère l'espèce, de la même manière que la nature procède par degrés de la plante à l'animal par ces espèces qui sont intermédiaires entre l'animal et la plante, selon le Philosophe au livre huit du *De animalibus* »<sup>273</sup>.

### **Métrique et perfection**

Dans les années 1340, on peut observer une tendance à mathématiser le problème théologique posé par la perfection des espèces, peut-être sous l'influence directe des nouvelles méthodes logico-mathématiques introduites à Oxford<sup>274</sup>. Dans la *Lectura super sententias* de Roger Rosetus, actif en Angleterre dans les années 1330, on lit : « 3<sup>ième</sup> conclusion : Aucune créature ne peut excéder une autre à l'infini, ie plus que du double, triple, et ainsi à l'infini... Je dis qu'un ange n'excède pas une mouche en perfection de manière infinie, ie [plus] du double, du triple, et ainsi à l'infini, car j'ignore ce que pourrait être une infinité de perfection, et ainsi je ne concède pas qu'un ange excède infiniment la perfection d'une mouche, car les mouches pourraient être si nombreuses par la puissance divine qu'elles égaleraient un ange en perfection. »<sup>275</sup> Une dizaine d'année plus tard, Pierre Ceffons s'opposera vigoureusement à une telle idée : des créatures finies peuvent bien s'excéder infiniment l'une l'autre, comme un angle rectiligne excède infiniment un angle de contingence. Le problème mathématique de fond qui se dessine devient celui de déterminer une échelle ontologique générale dont les propriétés « métriques » sont contre-intuitives dès lors que comparées aux échelles métriques courantes, arithmétiques ou géométriques. C'est en particulier la relation entre hétérogénéité et infini qui pose problème : s'il est étendu que le meilleur des ânes est moins bon qu'un homme, cela signifie-t-il qu'un homme est *infiniment* supérieur à un âne en perfection ? Des créatures *finies* peuvent-elles être *infiniment* distantes l'une de l'autre ?

---

<sup>273</sup> « (...) *gradus enim perfectionis in recipiendo eandem formam non diversificat speciem, sicut albius et minus album, in participando ejusdem rationis albedinem ; sed diversus gradus perfectionis in ipsis formis vel naturis participatis diversificat speciem, sicut natura procedit per gradus de plantis ad animalia per quaedam quae sunt media inter animalia et plantas, secundum Philosophum in octavo de Animalibus* ». *De ente et essentia*, cité par Bernard Montagnes, *La doctrine de l'analogie de l'être d'après Saint Thomas d'Aquin*, thèse de doctorat soutenue le 2 mars 1962.

<sup>274</sup> Voir Murdoch, J.E., « Mathesis in philosophiam scholasticam introducta, The rise and development of the application of mathematics in fourteenth century philosophy and theology », *Arts libéraux et Philosophie au Moyen Age. Actes du quatrième congrès international de philosophie médiévale, Montréal 27 août – 2 septembre 1967*, Institut d'Etudes Médiévales, Montreal, Librairie Vrin, Paris, 1969.

<sup>275</sup> Murdoch, J. E.. « Subtilitates Anglicanae in Fourteenth-Century Paris: John of Mirecourt and Peter Ceffons ». *Annals of the New York Academy of Sciences*, 314(1), 51-86, 1978, également édité in Cosman, M. P., & Chandler, B. (Eds.). *Machaut's world: science and art in the fourteenth century* (Vol. 314). New York academy of sciences, 1978, note 64, p.77.

Tous les auteurs ne résolvent pas de la même manière ces problèmes. Jean de Mirecourt, par exemple, qui commente les *Sentences* l'année 1344-5 au collège cistercien de Saint Bernard à Paris, s'efforce de définir une latitude *quidditative* distincte des latitudes *accidentelles* où l'ordre est déterminé par un rapport de tout à partie, que l'accident en question soit une quantité ou une qualité. Comme cette échelle quidditative des essences ordonne des entités hétérogènes, des individus d'espèces différentes, comme tel homme et tel âne, les règles pour déterminer la relation d'ordre ne peuvent prendre pour modèle des échelles mathématiques ordinaires<sup>276</sup>. Il n'y a pas distance infinie entre des degrés de perfection des créatures finies : ces degrés sont indivisibles, mais la grande chaîne de l'être, continue, est telle qu'entre deux degrés, il en existe toujours un intermédiaire. Au contraire Pierre Ceffons, qui commente les *Sentences* à Paris l'année 1348-9, mobilise les propriétés des angles de contingence pour montrer comment des créatures finies peuvent se surpasser indéfiniment<sup>277</sup>. On retrouve précisément ces deux types de solution dans l'analyse que propose Oresme dans les QSP.

Le thème de la perfection des espèces est récurrent dans l'œuvre d'Oresme : il en est question deux fois dans le DC<sup>278</sup>, et dans la question 20 des QSGE qui termine la section sur les angles de contingence, que j'examine dans la partie suivante. Dans le DC, Oresme indique avoir lui-même l'intention de composer un traité *De perfectionibus specierum*, qu'il mènera à bien *per Dei gratiam*<sup>279</sup>. Anneliese Maier avait proposé d'identifier ce traité aux neuf questions qui, dans le codex 986 de la bibliothèque vaticane, précèdent immédiatement le *De communicatione idiomatum* d'Oresme dont il sera question dans le chapitre suivant, identification contestée par Katherine Tachau, qui a édité les titres des questions.<sup>280</sup> Etienne Gaudet fait par ailleurs référence dans son carnet à un tel traité attribué à Oresme.<sup>281</sup>

Ce qui surprend, dans les différentes études qu'Oresme propose de cette hiérarchie absolue des êtres, c'est qu'il n'en retient peu ou prou que les aspects *métriques*. Le problème théologique semble être ramené à sa nature mathématique. L'idée qu'Oresme rejette, c'est que les espèces seraient

---

<sup>276</sup> Remarquons que Leibniz, qui discute à son tour ce problème de l'échelle des perfections, ramène au contraire l'ordre des perfections à une relation logique de tout à partie : l'homme est plus parfait que tout animal, parce que la définition de l'homme inclut celle de l'animal sans que la réciproque soit vraie.

<sup>277</sup> D'autres exposés logico-mathématiques touchant la perfection des espèces ont été relevés par Murdoch : Jean de Ripa, Jacques de Naples, Hugolinus d'Orvieto, plusieurs écrits anonymes. Voir Murdoch (1969) et Murdoch (1978).

<sup>278</sup> Le chapitre I.26 qui expose la causalité naturelle de la perfection de noblesse relève de ce problème, dont il expose le pendant physique.

<sup>279</sup> DC, I.20.

<sup>280</sup> Voir Tachau, K. H. (1984). FRENCH THEOLOGY IN THE MID-FOURTEENTH CENTURY: VATICAN LATIN 986 AND WROCLAW, MILICH F. 64. *Archives d'histoire doctrinale et littéraire du Moyen Âge*, 41-80. MS Vat. Lat. 986, 125r-133v.

<sup>281</sup> Tachau (1984).

mutuellement « incommensurables » en perfection. Plus exactement, sa position revient à distinguer *improportionnables* et *incomparables*. En effet, les arguments introductifs qui nient cette comparabilité s'appuient tous sur l'idée que si les espèces étaient comparables, elles seraient par là-même proportionnables, ce qui contredit les propriétés admises de la grande hiérarchie des êtres en ordre de perfection. Tout d'abord, une et une seule réalité est absolument *infinie* en perfection, à savoir Dieu. Les créatures sont toutes *finies* en perfection. L'échelle doit donc admettre l'existence d'un point ou d'un rang à l'infini, qui par ailleurs est inversement le *premier* dans la hiérarchie des êtres. De plus, la hiérarchie des espèces doit demeurer *immuable* en dépit de l'éventuelle *variabilité* en perfection des membres d'une espèce : si bon soit cet âne, si mauvais soit cet homme, un âne reste un âne, c'est-à-dire une espèce d'un rang ontologique inférieur à celui d'un homme.

Or, ces propriétés ne sont pas cohérentes avec l'idée géométrique commune de la relation d'ordre, comme Oresme le rappelle dans les arguments *quod non* introductifs à la question 6. Du point-de-vue des grandeurs continues, si une grandeur AB est plus grande qu'une grandeur AC, alors il existe une différence CD qui est aussi une grandeur homogène à AB, et qui, si petite soit-elle, peut égaler voire dépasser AB par la duplication indéfinie d'elle-même. Ce sont ces propriétés « archimédiennes » du continu géométrique qui contredisent la linéarisation ou assimilation à une grandeur continue d'une échelle de perfection. Ainsi, en dupliquant indéfiniment la perfection d'un âne, celle-ci en viendrait à égaler, voire à dépasser celle d'un homme, « *et tamen est impossibile* »<sup>282</sup>. De même, si la perfection d'une infinité d'ânes pouvait être concentrée en un seul, si bon soit un homme, ce sur-âne serait meilleur. Mais « *impossibile est quin homo sit perfectior asino* ».

On pourrait donc résumer la position d'Oresme ainsi : la *mobilité* des individus ne doit pas menacer la *stabilité* de la hiérarchie des espèces. C'est ce mélange de mobilité et de stabilité que l'échelle ontologique de dignité des êtres doit satisfaire. Or, Oresme propose deux solutions à ce problème : la première échelle conserve l'idée d'un modèle *géométrique*, mais trouve dans les variations angulaires, en particulier dans les relations entre angles mixtilignes et rectilignes, des ressources suffisantes pour penser une échelle de perfection. Mais cette échelle n'est que *suffisante* : elle n'est pas la meilleure, c'est-à-dire ni la plus *simple*, ni la plus *vraisemblable*. La deuxième échelle proposée, qui a sa préférence, est purement ordinale et prend appui sur un modèle *arithmétique*. Selon la première solution, la mobilité des individus ne menace en rien l'ordre cosmique, parce que l'hétérogénéité des espèces les rend mutuellement improportionnables : un âne infiniment bon est aussi peu l'équivalent d'un homme qu'un angle de contingence infiniment augmenté n'égale un angle rectiligne. Selon la seconde solution, la mobilité des individus ne touche pas à l'essentiel, mais

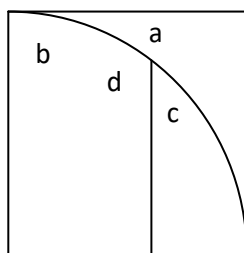
---

<sup>282</sup> QSP, VII.6, p.753.

seulement à des propriétés accidentelles. Tous les ânes sont égaux dans leur infériorité à l'homme, le meilleur comme le pire des ânes. Voyons plus précisément ces deux modes de résolution.

### 1er mode : les angles de contingence

Selon le premier mode de résolution, Oresme transpose métaphoriquement les conclusions métriques obtenues entre des angles mixtilignes et des angles rectilignes à la comparaison en perfection de membres d'espèces différentes : c'est là que la distinction entre comparaison *proportionnelle* et *improportionnelle* prend son sens mathématique. Je reviendrai plus longuement et dans le détail sur les angles de contingence quand j'aborderai la section des *Questiones super Geometriam Euclidis* qui leur sont consacrés. Il suffit pour le moment de donner une idée de l'argumentation.



(a) angle de contingence ; (b) angle de demi-cercle ; (c) angle de plus petit segment ; (d) angle de plus grand segment

Les espèces présentent mutuellement les 6 modes de comparaison déjà identifiés. Mais parmi ces modes, les deux modes improportionnels requièrent plus de précisions. Oresme distingue trois espèces de comparaisons improportionnelles, ou trois manières pour une réalité d'en excéder une autre de manière improportionnelle. Ces trois sortes d'excès sont découvertes d'abord dans les relations ou comparaisons des angles mixtilignes avec les angles rectilignes, où elles sont susceptibles de démonstrations géométriques, puis transposées par similitude à toutes autres réalités susceptibles d'une comparaison improportionnelle en quelque chose.

Un angle de contingence, formé par un arc de cercle et une tangente, a la propriété d'être plus petit que tout angle rectiligne, si petit soit-il. Oresme en tire une première sorte d'excès improportionnel, l'excès « outre tout rapport (*ultra omnem proportionem*) ». En effet, l'angle droit est plus grand qu'un angle de contingence, mais plus que du double, du triple, etc. Au contraire il est plus grand que l'angle de demi-cercle, formé par un diamètre et un arc de cercle, mais moins que du double, du triple, etc, donc « en deçà de tout rapport (*citra omnem proportionem*) ». Enfin, ce même angle droit est plus grand qu'un angle de segment quelconque, formé par un arc de cercle et une corde autre

que le diamètre, mais d'une troisième manière : si par exemple l'angle de segment est plus grand que le tiers du droit, mais plus petit que sa moitié, alors l'angle droit est plus grand que cet angle de segment, mais plus du double, et moins que du triple. Plus généralement, il l'excède « en deçà d'un rapport et outre un autre (*citra aliquam proportionem et ultra aliquam*) ». Les deux premières sortes d'excès correspondent à ce qu'Oresme appelaient précédemment la comparaison improportionnelle *infinie*, et le troisième à la comparaison improportionnelle *finie*.

Ces définitions posées, Oresme peut répondre affirmativement à la question : des entités homogènes sont comparables en perfection selon les modes proportionnels de la comparaison ; les entités hétérogènes sont également comparables en perfection, mais selon les modes improportionnels que l'on découvre entre les angles rectilignes et les angles mixtilignes.

La « perfection » d'une espèce, sa noblesse ou sa valeur, est ainsi assimilée à une grandeur variable susceptible d'augmentation infinie et de diminution infinie. En ce sens, ce modèle est géométrique, même si la géométrie qui va servir de modèle n'est pas simplement celle des grandeurs *continues*, mais celles des angles *mixtilignes*, modèle géométrique de l'hétérogénéité. Deux membres d'une même espèce sont comparables selon les modes de la comparaison proportionnelle finie, c'est-à-dire les trois sortes de rapports que l'on trouve dans les grandeurs continues. Les difficultés ne commencent véritablement que lorsque l'on compare les membres d'espèces différentes, donc des réalités hétérogènes, et en premier lieu la perfection de Dieu et celle de ses créatures. Compte tenu de ce qui a déjà été dit, on devine quel devait être la solution d'Oresme, qu'il n'expose que rapidement : il y a entre la perfection de Dieu et celle de ses créatures un *rapport infini* (1<sup>er</sup> mode de comparaison), à la manière du rapport infini entre l'éternité et un jour. Cette solution n'est pas tout à fait satisfaisante, puisque si l'homme et l'âne ont des perfections mutuellement hétérogènes, il est difficile de comprendre comment la perfection de Dieu pourrait être homogène aussi bien à celle de l'homme qu'à celle de l'âne. Or, ce premier mode de comparaison *suppose* l'homogénéité. Sans doute Oresme a-t-il opté ici pour cette solution parce qu'aucun autre mode, pas même l'improportionnel infini, ne concerne des termes *absolument* infini, alors que Dieu est infini en perfection.

Mais ce sont les comparaisons entre espèces finies qui donnent lieu aux principaux développements de la question. Ainsi :

« Il est possible (...) qu'un homme soit plus parfait qu'un âne d'une manière improportionnelle infinie, et qu'il excède la perfection de l'âne outre tout rapport, quoique chacune perfection soit finie, comme

on le prouve démonstrativement au sujet de l'acuité des angles susmentionnés ». <sup>283</sup>

La relation entre deux entités hétérogènes est métaphoriquement ramenée à celle de deux angles hétérogènes, généralement l'un rectiligne ou droit, l'autre mixtiligne. Les propriétés métriques des angles, où l'on peut découvrir ces situations « non-archimédiennes » où deux quantités finies étant posées, la plus petite indéfiniment augmentée ne surmonte jamais la plus grande, peuvent alors être transposées à l'échelle de perfection des espèces. La plupart de ces propriétés sont directement démontrées dans les questions 19 et 20 des QSGE : (1) deux choses étant égales, on peut retrancher quelque chose de l'une, et le double de l'autre, et pourtant les deux choses qui en résulteront seront impropportionnelles outre tout rapport<sup>284</sup> ; (2) le plus grand peut devenir plus petit par diminution continue, sans passer par l'égal<sup>285</sup> ; (3) une chose peut être doublée sans pouvoir être augmentée pour autant d'un autre rapport ; en outre, elle ne peut être doublée dans son espèce<sup>286</sup> ; (4) une chose peut augmenter continuellement jusqu'à être infiniment plus grande qu'avant, et pourtant n'avoir jamais augmenté avant le dernier instant au-delà du double ou de tout autre rapport, tout en ayant augmenté à l'intérieur de sa propre espèce<sup>287</sup> ; (5) une chose peut être divisible indéfiniment, mais pas en deux moitiés, en trois tiers, etc<sup>288</sup> ; (6) une chose peut diminuer indéfiniment jusqu'au *non quantum*, sans avoir jamais diminué jusqu'au sous-double ni au-delà<sup>289</sup> ; (7) des choses peuvent être de même espèce, l'une plus grande que l'autre, mais sans qu'elle l'excède selon aucun rapport<sup>290</sup> ; (8) des choses sont de même espèce, dont cependant de deux peut être composé une troisième, mais pas de trois ni de plus<sup>291</sup> ; (9) il y a des choses de même espèce qui ne peuvent être en excès l'une de l'autre selon un rapport quelconque : « Et comme une ligne droite n'est pas plus droite qu'une autre,

---

<sup>283</sup> « (...) *possibile est (...) quod homo sit perfectior asino infinite impropotionaliter, et quod excedat perfectionem asini ultra omnem proportionem ; et tamen quolibet est finita, sicut demonstrative probatur de acutie angulorum predictorum.* » QSP, p.755.

<sup>284</sup> Voir QSGE, 19.9 : deux angles droits étant donnés, on retranche de l'un un angle de contingence, obtenant un angle de demi-cercle, et de l'autre deux angles de contingence, obtenant un angle curviligne en forme d'ogive. Les deux angles obtenus sont impropotionnels.

<sup>285</sup> Voir QSGE 19.1 : soit un angle de segment, et qu'il augmente continuellement par rotation de la ligne rectiligne. Alors, l'angle devient plus grand que le droit sans jamais lui avoir été égal.

<sup>286</sup> Voir QSGE 19.3 : deux cercles tangents et de même rayon forment un angle de contingence double de chaque angle formé la droite tangente à chacun des cercles et chacune des deux courbes.

<sup>287</sup> Voir QSGE 19.4 : un angle de contingence étant donné, qu'on diminue continuellement le rayon du cercle qui le forme, alors l'angle augmente continuellement mais de manière impropotionnelle. Que la droite qui forme l'angle accomplisse soudainement une rotation, et l'angle mixtiligne ainsi formé est immédiatement infiniment plus grand outre tout rapport que l'angle de contingence.

<sup>288</sup> Voir QSGE 19.2 : l'angle mixtiligne qui complété d'un angle de demi-cercle forme un angle plat est infiniment divisible, mais impropotionnellement.

<sup>289</sup> Voir QSGE 19.5 : un angle de demi-cercle étant donné, diminuons continuellement le rayon du cercle jusqu'à l'annuler. Alors, l'angle de demi-cercle diminue continuellement, tout en restant toujours plus grand que sa moitié. Pourtant, à la fin de la diminution, il s'annule.

<sup>290</sup> Voir QSGE 19.6 : les angles de contingences inégaux sont impropotionnables.

<sup>291</sup> Voir à nouveau QSGE 19.3 : un angle de contingence peut être doublé, mais pas triplé, etc.



peut-être en va-t-il de même des individus d'une même espèce, et qu'un cheval n'est pas plus parfait qu'un autre, car cela implique contradiction, etc »<sup>292</sup>.

Il est clair que cette échelle semble satisfaire les exigences d'une échelle des perfections : on y voit comment deux créatures *finies* de deux espèces *hétérogènes* peuvent être infiniment distantes au sens où l'une est plus parfaite que l'autre « outre tout rapport ». Elle permet à Oresme de répondre aux six objections initiales contre une telle comparabilité. Contrairement à l'impression que donnent ces raisonnements cinématiques appliqués aux angles, qui lui permettent par exemple d'affirmer que « si un cheval est plus parfait qu'un âne, et successivement rendu moins parfait, il ne s'en suit pas qu'existe un moment où il est égal »<sup>293</sup>, et donc apparemment qu'un âne peut être meilleur qu'un cheval, Oresme s'en défend et souligne qu'il reste vrai qu'une augmentation *proportionnelle*, en doublant, triplant, etc, ou par réplcation, ne permet pas à un angle de contingence de dépasser un angle rectiligne. Le mouvement continu ne semble pas pertinent sur le plan ontologique, et le modèle angulaire, en donnant un fondement mathématique à ces distances infinies entre entités finies, doit au contraire servir à justifier l'impossibilité d'un passage d'une espèce en une autre, ou de la perfection de l'une en celle de l'autre.

Néanmoins, Oresme se montre vraisemblablement insatisfait de cette échelle, et en propose une seconde, sans néanmoins exposer ses raisons. Les développements qu'il propose dans les QSGE nous indiquent peut être la nature du problème : le modèle angulaire introduit une tension entre homogénéité et proportionnalité. Les angles de contingence sont en effet plus ou moins grands selon le rayon du cercle qui le forme. Mais, et c'est la démonstration majeure de la question 19 des QSGE, ces angles sont pourtant improportionnables entre eux : peut-on vraiment dire, dès lors qu'ils sont *de même espèce*, comme il fait invariablement dans QSP ? Il arrive au contraire à une autre conclusion dans QSGE : les angles de contingence se comportent entre eux « comme s'ils étaient d'espèce différentes (*acsi essent diversarum specierum*) »<sup>294</sup>. Mais alors, l'ordre des angles de contingence peut-il servir de modèle pour penser la latitude de perfection au sein d'une même espèce ? Deux ânes inégaux sont-ils analogues à deux angles de contingence inégaux ?

### Second mode : les relations ordinales

Oresme propose donc maintenant un second mode de résolution, qui assimile non plus les comparaisons de perfections aux modes 5 et 6, mais au mode 7, la comparaison *incomparable* à tout

---

<sup>292</sup> Cette idée semble faire référence à l'interprétation donnée en q.20 de q19.6 des QSGE : parce que les angles de contingence sont improportionnables, ils sont hétérogènes, de sorte qu'un angle de contingence ne peut pas augmenter ou diminuer sans se transmuier en une autre espèce.

<sup>293</sup> 756.

<sup>294</sup> Busard, p.184.

rapport. Nous avons vu précédemment qu'Oresme introduisait ce mode à partir de « l'imagination » de 4 sortes de réalité différentes, semblables deux à deux. Oresme reprend cette imagination, en la reformulant : il est possible d'imaginer soit la continuité, soit la multitude, soit l'ordre. Et la continuité est soit une continuité d'extension, comme dans les quantités, soit d'intensité, comme dans les qualités. Le 7<sup>ième</sup> mode de comparaison est donc celui qui a lieu *ordine*, en ordre de précellence (*prioritas*), précellence de temps, de lieu ou de dignité. C'est donc maintenant cette comparaison incomparable à tout rapport qui va servir de modèle et d'échelle à la comparaison de perfections des espèces. En effet, la « perfection » d'une espèce n'est rien d'autre que son rang (*situs*) ou son degré (*gradus*)<sup>295</sup> dans l'ordre universel ou essentiel des entités : la perfection n'est plus assimilable à une grandeur continue, mais à un degré indivisible. « Etre plus parfait » ne signifie pas avoir « plus de perfection », voire « plus de quantité de perfection », mais avoir un rang plus élevé dans l'ordre de dignité des êtres. Le plus parfait ne « contient » pas le moins parfait : une réalité est dite plus parfaite qu'une autre « selon ses œuvres et ses conditions (*ex operibus et a conditionibus illius rei*) » : un homme est plus parfait qu'un âne parce qu'il possède un intellect et comprend (*intelligit*), mais pas l'âne. Une réalité est donc comparable à une autre d'une autre espèce selon ce septième mode, c'est-à-dire « en ordre de dignité selon l'antérieur et le postérieur (*in ordine dignitate secundum prius et posterius*) ».

Comme j'ai pu appeler le premier mode de résolution un modèle *géométrique* des perfections, ce second mode de résolution est un modèle *arithmétique*, parce qu'il n'y a pas de continuité entre les rangs ou degrés d'un ordre de dignité, il n'y a rien entre le premier et le second : l'ordre de dignité ontologique est semblable à l'ordre des nombres (*ordo numerorum*). L'une des conséquences en est que, tandis que selon le modèle géométrique, un homme peut infiniment augmenter ou diminuer en perfection, de sorte qu'il existe une certaine *latitude de perfection*<sup>296</sup> pour une espèce donnée, au contraire selon le modèle arithmétique et le mode ordinal de comparaison, de même que « toutes les dualités sont dans le même nombre sans que l'une soit antérieure à l'autre (*omnes binarii sunt in eodem numero nec unus est prior alio*) », de même tous les hommes occupent le même rang de perfection : il n'y a pas de différence entre les hommes selon l'ordre de l'essence (*ordo essentialis*), et « tous les hommes sont également dit rationnels (*equaliter dicuntur omnes homines rationales*) ».

---

<sup>295</sup> On se souvient que *situs* et *gradus* sont deux catégories de la posologie d'Arnaud de Villeneuve : les 4 degrés de l'échelle complexionnelle indiquent des seuils, et la latitude intermédiaire entre deux degrés est divisée en *situs*.

<sup>296</sup> « *Ad secundam (...) potest concedi ymaginando perfectionem habere latitudinem.* » QSP, p.761, ll.326-8.

L'affirmation de l'égalité essentielle des hommes n'est d'ailleurs pas une simple formule<sup>297</sup>. A l'objection selon laquelle il existe des hommes plus « virtuoses » et « meilleurs » que d'autres, et donc des différences de perfection entre les hommes, aussi bien en vertu de biens acquis que de biens naturels, puisque de toute évidence certains ont une meilleure intelligence naturelle que d'autres, il répond que ces inégalités ne concernent que des accidents, et non la perfection de l'essence de l'homme. De même, l'égalité essentielle entre les hommes semble niée et condamnée par un « article parisien », c'est-à-dire un article de 1277, selon lequel « une âme est essentiellement plus parfaite qu'une autre ».<sup>298</sup> A quoi Oresme répond sobrement : « Au sujet de cet article, cela relève des théologiens. Néanmoins, il est possible de gloser ce qui doit être soutenu concernant la perfection, la vertu et la possession du bien. »<sup>299</sup>

Les autres objections faites à Oresme, selon lesquelles il doit exister des rapports de perfection entre les entités, et non pas seulement un ordre de perfection, relèvent manifestement à ses yeux d'une mécompréhension du caractère spécifique d'une échelle ontologique des perfections, et en particulier de l'illusion qu'existe entre les perfections un rapport de contenance, de tout à partie. Par exemple, n'est-il pas clair que le degré maximal de chaleur est *double* du degré moyen ? N'est-il pas manifeste qu'un homme fabriqué de deux hommes serait doublement plus parfait, puisqu'il contiendrait deux fois plus de perfection ? Et si l'on n'admet pas qu'un tel agrégat aurait l'unité d'un être, Dieu ne pourrait-il en fabriquer un de ce genre, par sa puissance absolue ? Mais en réalité, répond Oresme il n'est pas question de degré d'intensité, effectivement assimilable à une grandeur continue, mais du degré des êtres en dignité (*gradum entium in dignitate*). L'intensité et la dignité ne se comparent pas sur le même genre d'échelle, et ces degrés ne sont pas comparables à des grandeurs. Mille hommes ne sont pas plus parfaits que deux, pas plus que mille paires n'occupent un autre rang ordinal que celui de la paire, sauf à réunir ces paires en une unité numérique, auquel cas le nombre dont on considère le rang n'est plus la paire, mais le nombre 2000 : il n'y a pas eu augmentation de la perfection au sein d'une espèce, mais altération d'espèce. Qu'on n'imagine pas non plus que Dieu puisse faire une unité d'un tel agrégat d'homme : il ne le peut pas plus que faire

---

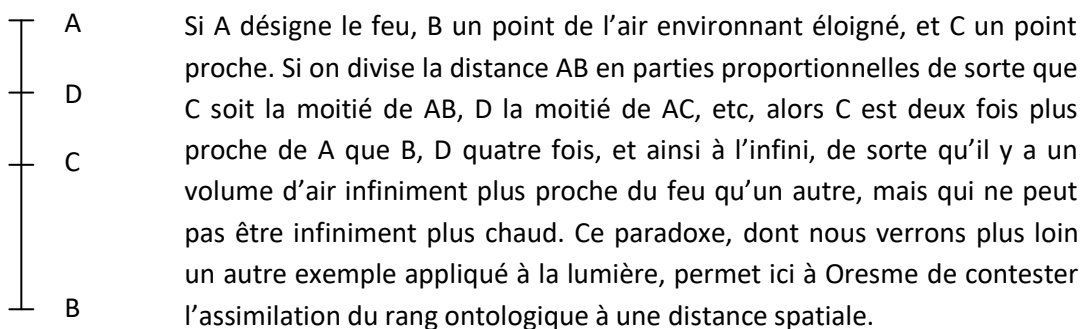
<sup>297</sup> Voir aussi sur ce sujet Robert, A. « La latitude de l'humanité dans la médecine et la théologie médiévales (XIIIe-XIVe siècle) ». Société des Historiens Médiévistes de l'Enseignement Supérieur Public. *Mesure et histoire médiévale*, Publications de la Sorbonne, 2013, pp.41-52

<sup>298</sup> « (...) *hic est articulus Parisiensis, quod una anima est essentialiter perfectior alia.* » Voir Denifle, Chatelaine, *Chartularium Universitatis Parisiensis*, I, n.473, p.550, 124, et R. Hissette, Enquête sur les 219 articles condamnés à Paris le 7 mars 1277, p.227-228.

<sup>299</sup> « *De illo articulo, istud pertinet ad theologos. Potest tamen glossari quod debet teneri de perfectione et virtute et in habitu bono.* » QSP, p.761, ll.310-1.

un angle de contingence curviligne à partir de deux, car une telle opération implique contradiction, comme on le démontre géométriquement.<sup>300</sup>

La dernière objection rejetée par Oresme est particulièrement intéressante, parce qu'elle exprime partiellement la méthode générale par laquelle les intensités ou renforcements qualitatifs peuvent être assimilés à des grandeurs continues. En effet, l'objecteur suggère qu'une réalité est plus parfaite qu'une autre si elle est plus *semblable* au premier dans la hiérarchie des êtres, c'est-à-dire de Dieu, et par conséquent si elle en est plus *proche* dans cette hiérarchie. Or, la plus ou moins grande proximité est assimilable à la variation d'une grandeur continue, susceptible par conséquent de tous les rapports propres au continu. Ainsi, un être pourrait être deux fois plus proche de Dieu qu'un autre. Oresme ne concède pas le passage de la plus grande similitude à la plus grande proximité au premier : si l'on suppose un feu et l'air environnant, plus l'air est proche du feu, plus il est chaud, *sed non proportionaliter*.



Oresme a donc proposé deux modèles mathématiques très différents pour la comparaison des perfections des espèces, un modèle géométrique fondé sur les propriétés étranges, « non archimédiennes » diront certains modernes, des angles mixtilignes, et un modèle arithmétique fondé sur la seule relation d'ordre. Ces deux modèles forment deux échelles ontologiques différentes. Laquelle devons-nous choisir ? La meilleure, c'est-à-dire la plus probable et la plus facile, est la seconde, l'échelle purement ordinale. Mais la première peut- être employée pour la comparaison des réalités en autre chose que la perfection, comme la beauté ou l'harmonie. Elle est également suffisante pour la comparaison en perfection.<sup>301</sup> Autrement dit, ces deux échelles existent, celle des comparaisons improportionnelles, et celle des comparaisons ordinales, et chacune peut être

<sup>300</sup> Sur cette impossibilité, voir plus loin le chapitre consacré aux angles de contingence. Un angle de contingence mixtiligne peut être doublé en construisant un angle de contingence curviligne formé de deux arcs de cercles tangents l'un à l'autre et de même rayon que l'arc qui forme le premier angle. En revanche, ce nouvel angle ne peut plus être doublé.

<sup>301</sup> QSP, p.761.

employée arbitrairement à la comparaison des perfections, quoique la seconde soit « plus vraisemblable et plus simple (*probabilior et facilior*) »<sup>302</sup>.

### Conclusion

Nous craignons d'abord que comparer des incomparables nous contraignent à abandonner l'évidence des principes innés des mathématiques. Nous découvrons que les mathématiques elles-mêmes sont pleines d'incomparables qui n'en sont pas moins comparés : cette incomparabilité était illusoire, le mathématicien ne s'occupe pas seulement du rapport et des proportions des choses, mais aussi de leur *comparatio*, relation bien réelle entre des entités bien ordonnées, mais des entités hétérogènes et improportionnables. Il y a dans les mathématiques les ressources nécessaires pour penser rigoureusement ces hétérogénéités : le point et la ligne, l'angle mixtiligne et l'angle rectiligne. Ces objets introduisent à un nouveau genre de métrique mathématiques, métrique de *l'inégalité* et non plus de *l'égalité*. Pourtant, cette classificatoim limpide n'est pas le dernier terme de sa réponse sur un sujet *magis difficilis* : c'est qu'outre les comparaisons finies et infinies, il semble exister un troisième genre de comparaison : la comparaison purement ordinale. Comparaisons et rapports peuvent eux-mêmes être mutuellement comparés et ordonnés : la *comparatio* qui existe entre un angle de contingence et un angle de rectiligne n'est pas un rapport, mais elle est plus petite que tout rapport. Tout est encore dans la même échelle générale. Le pur ordre est différent, il est limite dans cette échelle, c'est une *comparaison incomparable*, incomparable à un rapport : mode merveilleux de la comparaison, mais mode toujours mathématique.

La géométrisation des qualités est une forme double de *comparatio* : les intensités sont comparées à des extensions, les qualités sont comparées à des figures. Ces comparaisons seront légitimes, et mathématiques, parce que la *comparatio* est une relation mathématique entre quatre termes hétérogènes deux à deux, et que les mathématiques même les plus élémentaires, la géométrie, recèlent de telles hétérogénéités. Mais cette relation suppose quelque chose de plus, qui apparaît dans l'effort pour comprendre la comparaison selon l'ordre de dignité et de perfection : elle suppose une propriété commune susceptible de plus et de moins à travers les entités comparées. La « grande chaîne des êtres » n'est nouée que par l'ordo : si deux individus d'espèces distinctes sont hétérogènes, ils restent comparables en intensité : un lion est plus rapide qu'un homme. Mais cette communauté intérieure en intensité est rompue par l'ordre de dignité : ce sont maintenant les essences elles-mêmes qui se distinguent dans un *ordo essentialis* extérieur. Cette comparaison est encore mathématique : c'est l'ordre que l'on trouve entre les nombres chacun en son rang. Ce n'est pas un ordre de variétés, parce que ce n'est pas le résultat de variations : c'est un ordre d'essences,

---

<sup>302</sup> QSP, p.761.

étrangères aux variations. Est-ce par cette métrique ordinale que la perfection des espèces doit être mesurées ? Oresme ne détermine pas la question.

Qu'est-ce qui ressort de ces hésitations ? La volonté de distinguer nettement entre un *ordo* stable, inaccessible aux variations, et des états *instables* fait de réalités variables et susceptibles de variations et de comparaisons comparables à des rapports. En extension, en intensité, en nombre, les choses s'élèvent et s'abaissent : mais l'ordre des essences doit demeurer ce qu'il est. D'un côté, donc, l'*ordo*, de l'autre, nombre, grandeur et intensité. L'intensité apparaît désormais comme une dimension à part entière de la réalité, commune à tous les êtres pour autant qu'ils possèdent des qualités, et qui les rend tous mutuellement et universellement comparables. En grandeur et en nombre, tout est comparable, si hétérogène soit-il. Désormais, cela sera vrai aussi en qualité, parce qu'une variation qualitative n'est rien d'autre qu'une force, une intensité qui se détermine : « un homme peut être aussi blanc qu'un cheval est noir », un feu peut être aussi chaud qu'un lion est rapide : « n'importe quelle qualité est d'une certaine manière proportionnelle à n'importe quelle autre, come le froid au blanc et ainsi du reste »<sup>303</sup>, écrit-il dans QSGE q.14. « Toute altération est égale d'une certaine manière à un mouvement local »<sup>304</sup>, poursuit-il encore. Dans tout cela, il n'y a que l'expression d'une même dimension qui traverse le monde : l'*intensio*. Nous verrons qu'Oresme, dans cette même question, est allée jusqu'à penser qu'*extensio* et *intensio* pouvaient être égalisables. Mais cette variabilité infinie selon cette dimension pleine et entière n'affecte pas plus l'*ordo* général que les variations musicales n'affectent l'ordre harmonique (le démontrer est l'objet de l'acoustique musicale), que l'éventuelle incommensurabilité des mouvements célestes n'affecte l'ordre du ciel (c'est l'objet du DCIMC), que la variation des richesses n'affecte l'ordre du royaume (c'est une constante du LPA) : des variations infinies dans un ordre harmonieux stable, c'est là l'un des enjeux permanents et récurrent de l'œuvre d'Oresme.

Pourtant, ce schème général, Oresme est hésitant dans sa manière de le mettre en œuvre. Il trouve parfois le pur ordinal même au sein des qualités : c'était l'enjeu de la doctrine de la succession modale. Il hésite pour la perfection des espèces entre comparaison incomparable aux rapports (métrique modale) et comparaison comparable mais improportionnables. Il n'est pas même tout à fait certain de la nature de la *comparatio* qu'il observe mathématiquement parmi les angles, je le montrerai plus tard. Le problème de la comparaison, dans ces années 1340-1350, est une constante de sa réflexion, marquée par les hésitations et les incertitudes. Dans le traité sur les configurations, la répartition des tâches entre *ratio* et *comparatio* va se physicaliser : métrique quantitative et mesure

---

<sup>303</sup> « (...) *quelibet talis qualitas cuilibet alteri est aliquo modo proportionalis sicut frigiditas albedini et sic de aliis* », QSGE, p.154.

<sup>304</sup> « (...) *aliqua alteratio alicui motui locali equalis est aliquo modo* », id.

des qualités seront refoulées en dernière partie ; la *comparatio* entre espèces hétérogènes va occuper le centre de sa vision et se naturaliser en *consonantia*, en *convenientia*, en harmonie générale des êtres de différentes natures.

## **Chapitre 5 : Le mystère de la succession**

De la pluridimensionalité des qualités, nous n'avons rencontré jusqu'à présent que la dimension intensive, et indirectement la dimension spatiale : jointes ensemble, elles font de l'intensité désormais mesurable quelque chose qui s'étend et possède dès lors une distribution. Mais cela ne concerne encore que ce qu'Oresme nomme les *res permanentes*, les choses permanentes, la première partie du traité. Reste donc une dimension à comprendre, celle qui fait des choses des *res successiva*, des réalités successives, le temps, et la relation entre le temps et l'intensité, c'est-à-dire la variation : *res permanentes* et *res successiva* est l'opposition structurante de tout le traité. Mais ce mot de « variation », d'un usage si commun pour un lecteur moderne, ne l'est pas du tout pour Oresme, qui emploie tour à tour *diversitas*, *varietas*, *variatio* (rarement), *successio*, au point que le traducteur hésite souvent à écrire « variation » : il éprouve le sentiment de trahison et d'anachronisme. Oresme a-t-il vraiment une idée de la variation ?

Le problème se comprend vite : « variation » est pour nous un concept mathématique, et nous n'irions pas loin sans l'idée de quantité variable. Pourtant, une telle idée est absente des sources sur lesquelles s'appuie Oresme : les nombres, les grandeurs, les rapports sur lesquels opère Euclide sont fixes et déterminés. Le mouvement, qui introduit indétermination et infinité, est étranger aux mathématiques, et quand on l'y met, on risque de tomber dans les sophismes de l'isochronie d'Hippias. Oresme est pourtant moins timoré : il n'hésite pas à faire glisser ses points sur des lignes, ses lignes sur des surfaces, ses surfaces dans des volumes, et quand la chose est mathématiquement pertinente, il recourt à des quantités *fluentes*. Un changement s'est opéré, qu'il faut interroger. La clef de ce problème repose sur cette opposition structurante entre le permanent et le successif : l'ampleur du problème ne fait qu'affleurer dans le DC, dans cet étonnant chapitre II.13 où Oresme soudain se prend à définir l'identité de Dieu, immensité et éternité. Mais ce chapitre conclut en réalité une réflexion amorcée bien avant, évidente dans les QSP, sensible dans les QSGC, et qui comme on va le voir, engage la théologie. Au terme de ces réflexions, les idées de mouvement et de qualité successive seront assurées dans leur réalité pluridimensionnelle, mais avec elles l'idée de succession pourra s'introduire dans les mathématiques elles-mêmes, et d'abord dans la théorie des rapports : « un certain rapport est permanent, et un autre est successif » finit-il par notre dans ce chapitre II.13, presque comme nous dirions qu'il existe des quantités *constantes*, et d'autres *variables*, mais que les unes comme les autres sont l'objet des mathématiques.

### ***Permanent et successif***

#### ***Le permanent et le successif : un motif patristique***



Observer que certaines choses passent, comme la jeunesse, en déduire que peut-être tout passe et que rien ne dure éternellement, ce ne sont pas là des considérations réservées à la scolastique médiévale. Néanmoins, ce thème va s'y exprimer sous la forme d'un motif récurrent, celui de l'opposition de l'*entia permanentia* et de l'*entia successiva*. La variation scolastique de ce thème tient au rôle qu'il joue dans la littérature patristique. Ce n'est évidemment pas l'objet de cette thèse que d'interroger les spécificités chrétiennes de ce motif général, mais il est préférable d'en rappeler quelques exemples pour comprendre la manière dont ce motif revient sous la plume de Nicole Oresme, toujours en lien avec la théologie.

La force de cette distinction dans la tradition scolastique tient en particulier au rôle qu'elle joue dans l'expérience augustinienne de la *finitude* et l'*instabilité* de la créature par opposition à l'*infinité* et la *permanence* du créateur. Selon Augustin<sup>305</sup>, l'âme, comme il est bien connu, peut se tourner vers le monde et le créé, ou bien se retourner vers le créateur même des beautés du monde. Elle ne peut trouver satisfaction dans la première orientation, car elle y cherche le repos dans des choses qui n'en ont pas, « *quia non stant : fugiunt* ». <sup>306</sup> Ces choses s'écartent, pour que d'autres leur succèdent, et pour qu'en toutes ses parties se constitue l'univers d'ici-bas. Au contraire, le Verbe divin ne s'écarte pas : c'est le « lieu du repos, imperturbable », c'est là que l'âme fatiguée doit fixer sa demeure. Là, tout ce qui de l'âme s'écoule est réformé, rénové, rattaché à l'âme. Toutes ces choses se stabilisent et demeurent, près de qui toujours est stable et demeure, le Dieu créateur.<sup>307</sup> Dans l'évangile de Jean, il est écrit « Le vent souffle où il veut et tu entends sa voix, mais tu ne sais pas d'où il vient ni où il va »<sup>308</sup>. Comme en écho, Augustin poursuit : ce que l'âme ne connaît que par la sensation charnelle – et à quoi, pervertie par la chute originelle, elle croit vouloir s'attacher – elle ignore le *tout* dont il n'est qu'une *partie* : « *quidquid per illam [id. carnem tuam] sentis, in parte est et ignoras totum, cuius hae partes sunt.* »<sup>309</sup> L'âme ne commet pas toujours l'erreur de chercher les délices d'une partie qui « n'existe qu'au présent » (*existit in praesentia*) en oubliant ceux, bien plus grands, du tout : ainsi, nous ne voulons pas, en écoutant une parole, que les syllabes s'arrêtent, mais nous voulons entendre le tout de la parole<sup>310</sup>. Ainsi des mots et des paroles, ainsi généralement de toutes ces choses par lesquelles une unité est constituée, mais dont les parties constituantes ne sont pas toutes en même

---

<sup>305</sup> Pour le texte latin des *Confessions* : Saint Augustine, *Confessions: Introduction and text*, éd. par James J. O'Donnell (Clarendon Press, 1992). Pour le texte français : Augustin et al., *Œuvres. I, Les Confessions ; précédées de Dialogues philosophiques*, éd. par Lucien Jerphagnon (Paris, France: Gallimard, 1998).

<sup>306</sup> « parce qu'elles ne s'arrêtent pas : elles fuient ». *Confessions*, IV.10.

<sup>307</sup> « ... *et fluxa tua reformabuntur et renovabuntur et constringentur ad te; [...] sed stabunt tecum et permanebunt ad semper stantem ac permanentem deum.* », Ibid. IV.11.

<sup>308</sup> *Jean*, 3 : 8.

<sup>309</sup> *Confessions*, IV.11.17.

<sup>310</sup> Nous verrons plus loin qu'Oresme reprend ce même exemple, sans faire référence à Augustin.

temps (*et non sunt omnia simul ea, quibus constat*).<sup>311</sup> Mais Dieu lui-même n'est pas un tel processus : il ne s'écarte pas, car rien ne lui succède (*non discedit, quia nec succeditur ei*).<sup>312</sup>

La permanence est donc une manière d'exister dont seul Dieu a la jouissance. Tout le reste, tout le créé est successif en deux sens : il cède à ce qui lui succède, ou est constitué de parties qui jamais ne sont jamais simultanées, mais se succèdent les unes aux autres. Non seulement rien ne dure éternellement, et tout n'a qu'une existence éphémère, mais en outre rien n'est stable pendant qu'il dure. Au sens propre, les choses créées ont une existence *inquiète* et sans repos.

### **Variation scolastique**

Dans la philosophie scolastique, cette opposition entre un créateur stable et permanent où l'âme peut trouver repos et jouissance, et une créature où rien ne demeure, où l'âme ne saisit que des bribes et ignore la signification de la totalité dont elle ne perçoit que des phases qui se succèdent les unes autres, va se structurer et se développer sous la forme d'une série de questions traditionnelles concernant les entités permanentes (*entia permanentia*) et les entités successives (*entia successiva*) : comment définir le permanent et le successif ? Existe-il réellement des entités purement permanentes ou d'autres purement successives ? Lesquelles ?<sup>313</sup>

Les définitions communes du permanent et du successif, qui vont traverser toute la tradition scolastique, sont déjà en place dans la première moitié du XIIIe siècle. Guillaume de Sherwood définit incidemment ces notions ainsi : « Sont permanentes les choses dont les parties sont simultanées, à la manière du blanc ; sont successives celles dont les parties ne sont pas simultanées, à la manière d'une course (*Et sunt permanentia quorum partes sunt simul, cuiusmodi est album. Successiva quorum partes non sunt simul, cuiusmodi est currere*) ». <sup>314</sup> Dans un contexte similaire, son élève Pierre d'Espagne écrit qu'une chose est appelée « permanente » dont « l'être est totalement en même temps (*esse est totum simul*) », alors que pour les parties d'une chose successive « l'une est

---

<sup>311</sup> Le traducteur de la collection Pleïade, Patrice Cambronne, commet ici, semble-t-il, une erreur d'interprétation très significative quant à la difficulté de la question ici soulevée des réalités successives. Il traduit en effet « Il en va ainsi de toutes les parties qui constituent un tout : toutes celles qui le constituent n'existent pas simultanément. » Mais il y a bien évidemment des totalités dont les parties sont simultanées, comme un corps constitué des membres. Augustin parle ici spécifiquement de ces autres totalités dont les parties ne sont pas toutes simultanées, mais se succèdent les unes aux autres.

<sup>312</sup> Tout ce passage reprend Augustin, *Confessions*, IV.11.

<sup>313</sup> Pour un aperçu général de la discussion concernant le « permanent » et le « successif », voir en particulier Robert Pasnau, *Metaphysical themes: 1274-1671*. Oxford : Clarendon press, 2011, chap.18, « *Entia successiva* », pp.374-398.

<sup>314</sup> « Sont permanentes les choses dont les parties sont simultanées, comme blanc. Sont successives les choses dont les parties ne sont pas simultanées, comme courir. » William de Sherwood, *Synkategoremata* p.76 (tr.16.3), cité par Pasnau. *Metaphysical themes*, p.375. Le chapitre en question concerne la clarification de la signification des verbes « commence » et « finit ».

après l'autre (*una est post alteram*)<sup>315</sup> ». Dans ce nouveau contexte, la notion de permanence est, de fait, considérablement étendue. Dieu est loin d'être la seule réalité permanente : une chose peut être durablement blanche, selon l'exemple de Sherwood. La permanence est donc désormais aussi le caractère de certaines créatures, et de certains de leurs états.

La distinction entre le permanent et le successif est donc au cœur de la mentalité catholique : la permanence est l'attribue divin par excellence qui en fait un refuge contre l'inquiétude essentielle de la vie des créatures. La permanence des créatures elles-mêmes, si momentanée soit-elle, est un court moment où le créé jouit provisoirement d'un attribue divin, le *repos*. Or, cette division théologique devient chez Oresme une division physique qui structure son exposé sur les configurations. De plus, l'affirmation de la réalité d'un mélange entre permanence et successivité au sein du créé, l'affirmation de la réalité des *res successiva*, semble être en fait un point absolument central de sa physique. Néanmoins, la véritable originalité d'Oresme a consisté à faire de cette division théologique et physique un concept mathématiquement fertile, le lieu d'une invention de concepts et de méthodes mathématiques élaborées spécifiquement pour opérer sur des quantités permanentes et successives, c'est-à-dire pour partie *constantes* et *variables*. Cet aspect mathématique sera examiné dans le chapitre suivant.

### *Temps, éternité et succession*

La première chose successive (*res successiva*) écrit Oresme dans le DC, est le temps.<sup>316</sup> C'est donc par sa pensée du temps qu'il nous faut commencer notre étude de la successivité.

### *Sens propre et impropre de la notion de temps*<sup>317</sup>

Dans le DC, Oresme consacre un plein chapitre à la question du temps, parce que l'analyse configurationnelle des réalités successives en général et du mouvement en particulier fait du temps une dimension de ces réalités, leur durée ou *duratio*. Oresme a déjà exposé ses vues sur le temps dans ses QSP<sup>318</sup>, et le DC ne semble pas y apporter de modification. Sur le fond, Oresme distingue nettement le temps lui-même, défini essentiellement comme « durée successive des choses (*duratio rerum successiva*) », de la mesure du temps, qui répond plus à la notion aristotélicienne de « nombre

---

<sup>315</sup> *Syncategoremata*, VI.3, cité par Pasnau (2011).

<sup>316</sup> DC, II.2.

<sup>317</sup> Sur le temps, voir en particulier : Caroti, S, "Time and *modi rerum* in Nicole Oresme's *Physics Commentary*," in *The Medieval Concept of Time. Studies on the Scholastic Debate and its Reception in Early Modern Philosophy*, P. Porro (ed.), Leiden, Boston, Köln (2000): Brill, pp. 319–349 ; Kirchner, S, 2000a, "Oresme's Concepts of Place, Space, and Time in His Commentary on Aristotle's *Physics*," *Oriens – Occidens. Sciences, Mathématiques et Philosophie de l'Antiquité à l'Âge classique*, 3: 145–179.

<sup>318</sup> QSP, IV, Q.16 à 21.

du mouvement selon l'antérieur et le postérieur (*numerus motus secundum prius et posterius*) ».<sup>319</sup> De ces deux temps, le premier est le temps au sens propre, le second au sens impropre et dérivé. Marsile d'Inghen formule également et très distinctement cette bisémie : « Voici la première conclusion : le temps est la durée successive des réalités muables, ou la mesure de cette durée (*Tunc fit prima conclusio ista, quod tempus est successiva duratio rei mutabilis sive mensura durationis*) ».<sup>320</sup> Pour comprendre ces positions, il nous faut revenir sur la singularité de la réflexion scolastique relative au temps.

Cette distinction est assez commune chez les physiciens scolastiques, qui se positionnent essentiellement par rapport à l'analyse qu'en propose Aristote. Dans sa *Physique*<sup>321</sup>, Aristote pose successivement deux questions : (1) le temps est-il réel ? (2) Est-il identique au mouvement ? La réalité du temps est problématique, du fait qu'il est divisible en parties, dont l'une n'est plus (passé), et l'autre n'est pas encore (futur). L'instant présent n'est pas plus clair, car il est indivisible, et donc n'est pas une partie du temps, et semble à la fois toujours le même et toujours autre. La relation du temps au mouvement met plus sur la voie de la compréhension de son être. Le temps n'est pas identique à un mouvement, en particulier au mouvement de la sphère céleste dont on se sert en pratique pour mesurer des durées (deux jours, trois ans, etc), parce qu'un mouvement peut être plus ou moins rapide, mais pas le temps. Néanmoins, un homme ne prend conscience d'une durée qu'au moyen de mouvements : les dormeurs de Sardes ne s'imaginent pas, à leur réveil, que du temps a passé, parce qu'ils sont incapables de le mesurer par un mouvement de sensations ou de pensée (ils dormaient). Ainsi, d'un côté le temps n'est pas un mouvement, mais de l'autre la conscience du temps suppose la perception d'un mouvement : le temps est *quelque chose* du mouvement. C'est, poursuit Aristote, « un nombre du mouvement selon l'antérieur et le postérieur » : la conscience d'une durée naît de la perception distinctive (1) d'un antérieur et d'un postérieur à l'égard d'un mouvement, et (2) d'une quantité continue, sans laquelle tout temps serait identique et impossible à distinguer selon le plus (long) et le moins (long).

La position d'Oresme, comme celle de Marsile D'Inghen, revient à faire du temps aristotélicien, le « nombre du mouvement », non pas le temps réel, mais une mesure. Ce que vise Oresme, c'est la *réalité* mesurée par ce nombre, la réalité mesurée par l'horloge mécanique. De plus, cette réalité n'est pas, comme chez Aristote, le mouvement, mais une propriété temporelle des choses, précisément ce que les scolastiques appellent communément leur *duratio*. Cette théorie du temps reflète en fait une expérience singulière, l'expérience de l'attente qui s'objective dans les choses

---

<sup>319</sup> Voir en particulier QSP, IV.17, p.538.

<sup>320</sup> Averroès. *Questiones super octo libros physicorum*, IV.15 (Lyon, 1518, 56V, c. 2), cité par Clagett en note.

<sup>321</sup> Aristote. *Physique*, IV, 10-14.

comme persévérance de leur être : le temps que vise Oresme, c'est la réalité qui se manifeste dans le fait brut que les choses conservent continuellement leur existence, comme nous allons le voir.

### **Le temps et l'éternité**

Si la physique aristotélicienne du temps s'est trouvée conceptuellement incompatible avec la théologie chrétienne, c'est d'abord en raison de l'une de ses conséquences, à savoir l'impossibilité d'un premier mouvement, et donc l'éternité du monde, y compris *ex parte ante*, c'est-à-dire l'infinité de la partie du temps antérieure au moment présent. Grosseteste expose cette contradiction dans le *De finitate motus et temporis*<sup>322</sup> : Aristote et les autres philosophes savaient que l'éternité est simple, mais se sont trouvés incapables de *penser* cette simplicité, sinon au moyen de « l'image d'une extension temporelle (*sub phantasmate extensionis temporalis*) », image de laquelle ils ont tirés de nombreuses absurdités concernant la perpétuité du mouvement et du temps, et donc du monde. Il leur est arrivé la même chose qu'à ceux qui, tout en sachant bien que Dieu est, sont incapables de penser son essence incorporelle ni celle des intelligences incorporelles, se les représentent au moyen d'images corporelles et leur attribue erronément les propriétés des corps. L'intellect étant incapable de s'élever au-delà des affects, et l'âme sensitive de ces philosophes étant attachée aux choses transitoires et non à l'éternité, leur faculté appréhensive ou cognitive n'a pu saisir la simplicité de l'éternité autrement que par les images des réalités muables. C'est pourquoi Aristote, par exemple, s'imagine que l'hypothèse d'un premier mouvement implique l'actualisation d'un mouvement *après qu'il ne fut pas* et ne fut qu'en puissance : sa confusion de l'être-sans-début avec un « être-étendu-selon-un-retard-infini (*esse extensum per moram infinitam*) » l'induit dans l'erreur de croire qu'il doit exister un antérieur au premier selon l'ordre du temps, alors que le temps commence avec le mouvement. Ce qui est antérieur au premier mouvement, ou à la création, n'est pas de l'ordre du temps, mais de l'ordre de l'éternité. La difficulté consiste à comprendre la simplicité de l'éternité du premier moteur, qui possède une unité selon sa disposition, tout en variant les réalités muables temporellement<sup>323</sup>.

Comme on voit, l'assimilation du temps à une extension, à une grandeur continue, n'était pas une évidence : c'était une opération de la puissance imaginative en soutien à un intellect incapable de penser la simplicité de l'éternité divine sans l'aide d'une imagination corporelle trompeuse. La scolastique a dès lors pensé temps et éternité au moyen d'un troisième concept plus fondamental et inconnu de l'antiquité, celui de *duratio* : le temps devient la *duratio rerum successiva*, tandis que

---

<sup>322</sup> Ludwig Baur., *Die philosophischen Werke des Robert Grosseteste, Bischofs von Lincoln* (Münster 1912) 101–106.

<sup>323</sup> « *intelligendi aeternitatem simplicem motoris primi secundum dispositionem unam se habentis, mutabilia tamen temporaliter variantis.* » Id. p.105.

l'éternité divine devient *duratio rerum tota simul* : l'éternité de Dieu ne se caractérise pas par la grandeur infinie de la durée de son existence, mais par son mode d'existence, sa manière de « durer » dans l'existence ou d'endurer l'existence, la permanence de sa complétude. Cette définition de l'éternité, indique Oresme dans QSP, est commune et acceptée par tous les philosophes.<sup>324</sup> C'est cette même distinction qui apparaît discrètement dans le DC : le temps est une « durée successive (*duratio successiva*) »<sup>325</sup>, tandis qu'il caractérise ainsi l'existence divine :

« Mais la première d'entre elles, qui est Dieu, ni n'a une essence successive ni n'est ni ne dure d'une manière successive en quelque façon. En vérité, indivisiblement et infiniment il demeure par lui-même durant son éternité indivisible et interminable, qui est identique à Dieu lui-même. »<sup>326</sup>

Je reviendrai plus tard sur cette conception négative de la divinité, être sans partie et sans terme existant pendant une éternité elle-même sans partie et sans terme, donc simple. Devons-nous déduire de cette distinction qu'Oresme reconnaît le caractère trompeur de l'assimilation du temps dans toute sa généralité à une extension ?

Oresme s'interroge à son tour, dans le LCM, sur la pensabilité de l'éternité, et sa position diffère de celle de Grosseteste<sup>327</sup>. L'éternité est problématique : « l'éternité indivisible de Dieu contient toute autre duracion ». Comme Grosseteste, il juge que « rayson naturelle » enseigne la réalité de l'éternité. Ce n'est toutefois pas l'imagination qui est mise en cause, mais au contraire l'entendement lui-même : « nostre pensee ne puet estre sanz transmutacion ». Ce n'est pas simplement l'attachement de l'âme païenne aux réalités transitoires et mondaines qui l'a empêché de comprendre ce qu'elle savait exister, l'éternité, mais une propriété commune aux païens, aux chrétiens et à tout homme, à savoir le mouvement de l'entendement, et l'impossibilité pour une pensée en mouvement de penser et comprendre la durée d'un immuable. Ce n'est pas qu'Oresme ne reconnaisse également la limitation de l'entendement par les sens et le caractère trompeur de l'imagination, qui cause notre incapacité à comprendre l'immensité de l'espace incorporel, mais l'incompréhensibilité de l'éternité ne s'explique pas par une confusion du spirituel et du corporel, et donc pas non plus par l'assimilation du temps à une extension continue. Il va de soi que l'indivisibilité

---

<sup>324</sup> « *omnes philosophi in hoc conveniunt, quod eternitas est rerum duratio tota simul.* », QSP. IV, 18, p.543.

<sup>325</sup> DC, II.2.

<sup>326</sup> « *Sed prima illarum, que Deus est, nec habet essentiam successivam nec esse sive durare quoquomodo successivum. Ymmo indivisibiliter et infinite permanet per seipsam eternitate sua indivisibili et interminabili, que est idem quod ipsemet Deus* », II.13. Oresme utilise l'expression française « duracion ... tout ensemble » pour définir l'éternité en LCM, I.24, p.162, I.39.

<sup>327</sup> LCM, I.24, p.176.

de l'éternité est incompatible avec une telle assimilation, mais Oresme ne saisit pas cette occasion de mettre en garde contre l'imagination du temps en général.

### **La durée comme mode de réalité**

La première originalité d'Oresme tient à sa manière de comprendre cette « durée successive ». Dans *QSP*, Oresme énumère 3 thèses concernant la nature du temps : pour les uns, rien n'est réellement successif, et tout ce qui est, est permanent<sup>328</sup>. Le temps n'est donc rien d'autre que les réalités permanentes. Cette thèse réductionniste peut être comprise de différentes manières, mais selon la manière la plus raisonnable, cela signifie que le temps n'est rien d'autre que le « premier mouvement (*primus motus*) », c'est-à-dire celui de la dernière sphère, et que ce mouvement n'est lui-même rien d'autre que la sphère elle-même en mouvement. Pour d'autres, le temps est une réalité successive, et là encore la version la plus raisonnable de cette thèse est celle qui identifie le temps au « mouvement régulier du ciel (*motus regularis celi*) ». Enfin, selon la troisième thèse défendue par Oresme, le temps est *duratio rerum successiva* : il n'est ni une substance (*res*), ni un accident, mais un mode d'être de la substance, un *modus rei*. Cela signifie qu'il ne se confond pas avec un mouvement, ni avec le premier mouvement, ni généralement avec une réalité temporelle : il est la manière ou le mode d'être des réalités temporelles.

Quel est ce « mode d'être » ? C'est l'existence de ce qui n'est que de manière successive, c'est-à-dire qui n'est pas totalement tout ce qu'il est au moment où il est. Quelque permanente que soit une réalité, à l'exception de Dieu, son être est temporel et incomplet : ce qui demeure en elle, ce qui est permanent, est au mieux son essence, en ce qu'elle demeure identique à elle-même. C'est pourquoi une réalité permanente, qui ne souffre d'aucune altération dans son être, n'en a pas moins une temporalité, et de ce point-de-vue, il n'y a pas de distinction chez Oresme entre la durée des réalités successives et celle des réalités permanentes : toutes sont des réalités temporelles au moins par la succession de leur existence même qui les empêche d'être toute entière simultanément. Seul l'être de Dieu est dépourvu de toute succession : sa durée est *tota simul*, l'éternité.

En tant que mode d'être des réalités muables (qu'elles soient permanentes ou successives de fait), le temps a deux caractéristiques principales : (1) il ne se confond pas avec le mouvement ; (2) il n'est pas séparable, même par Dieu, des réalités temporelles. En un sens, la première thèse semble identique à celle d'Aristote, qui distinguait déjà temps et mouvement. Mais il en faisait également le nombre du mouvement, donc une quantité plus ou moins grande relative à un mouvement. Au contraire, la distinction d'Oresme vise à reconnaître le temps dans la durée d'une réalité

---

<sup>328</sup> C'est la thèse d'Ockham, qui nie la réalité du mouvement et des réalités successives.

immobile<sup>329</sup> : « En effet, si tout s'arrêtait, le temps serait encore », hypothèse certes imaginaire, mais dont un exemple est attesté dans les Saintes Ecritures par l'immobilisation du ciel – et non seulement du soleil et de la lune – au temps de Josué.<sup>330</sup> Or, cette immobilisation totale du ciel *dura* « un jour » : la durée est commune à ce qui change et ce qui ne change pas, et qui dans les deux cas *dure* et prolonge son existence. Oresme insiste en outre sur l'impossibilité pour le temps d'être *séparé* d'une réalité temporelle : Dieu lui-même ne peut procéder miraculeusement à une telle séparation. La durée est indissolublement liée à l'existence d'une réalité qui persévère dans son être : elle est un mode de son être, signifiée par des adverbes temporels plutôt que par des noms, comme si l'on disait « journallement » plutôt que « un jour ». Le temps n'est donc pas une dimension abstraite et universelle *dans laquelle* les choses existeraient : ce n'est pas un absolu newtonien. Mais ce n'est pas non plus une abstraction opérée à partir du mouvement : si Oresme distingue le temps comme durée successive réelle, et comme mesure, c'est parce que le temps est en fait la réalité mesurée par l'horloge. Pour Aristote, ce que le temps mesure, c'est le mouvement. Pour Oresme, c'est la durée successive, la persévérance des choses dans l'être. Entre deux sons de cloche, il peut bien ne rien se passer, une durée ne s'en est pas moins écoulée.

C'est cette expérience qui semble expliquer l'utilisation typiquement scolastique de l'expression à la fois commune et étrange qu'emploie Oresme dans le DC pour qualifier le temps, *duratio morosa* ou *successio morosa*. Thomas d'Aquin explique ainsi cette expression qu'il utilise lui-même, quoique d'une manière différente : « une chose est dite *morotum* en raison de la prolongation de sa durée (*Morosum dicitur aliquid propter diuturnitatem temporis*) ». <sup>331</sup> Typiquement, le contraire d'une existence qui se prolonge ainsi est une existence instantanée. Mais au sens propre, *moror* signifie *s'attarder* ou *retarder*. C'est donc l'expression d'une attente, de la fixation de l'âme vers un objet qui tarde à venir, voire dont on retarde la venue. C'est en ce sens que l'expression fait l'objet d'une réflexion théologique intense dès le début du XIIIe siècle sur la nature du désir, réflexion qui va aboutir à la formation d'un concept spécifiquement scolastique, la *delectatio morosa*<sup>332</sup>. Il s'agit d'une forme plus ou moins perverse du plaisir, perverse en ce sens que la jouissance provient non de

<sup>329</sup> Sur cette argumentation, voir Panzica, Aurora. "L'hypothèse de la cessation des mouvements célestes au XIV e siècle: Nicole Oresme, Jean Buridan et Albert de Saxe (The Hypothesis of the Cessation of Celestial Motion in the 14th Century: Nicole Oresme, John Buridan and Albert of Saxony)." *Vivarium* 56.1-2 (2018): 83-125.

<sup>330</sup> « (...) Item, encore ne s'ensuit il pas se le ciel est que il soit meü, car si comme dit est, Dieu le meüt ou fait mouver purement volontairement. Et selon vérité, ce monstra Il ou temps de Josué, quant le soleil se arresta par tant de temps comme dure un jour, car de ce dist l'Esriture : Et una dies facta est quasi due. Et est vraisemblable que lors cessa le mouvement journal de tout le ciel et des planetes et non pas le soleil seulement. Et pour ce disoit le Prophète en recitant ceste chose : *Sol et luna steterunt in habitaculo suo*, etc.», LCM, II.8, p.364. Le problème de la durée d'un arrêt du ciel est topique et déjà exposé par Augustin, ainsi que par Averroès.

<sup>331</sup> Thomas. *Summa theolog.*, I—II, 74, 6, 3 obj. Cité par Clagett en note.

<sup>332</sup> Charles Baladier, *Erôs au Moyen Âge: amour, désir et délectation morose* (Paris, France: Ed. du Cerf, 1999).



la saisie de l'objet et de la satisfaction concomitante du désir, mais au contraire de l'idolâtrie de l'objet absent et fantasmé, de la sensualité tournée vers un objet de l'imagination mis en lieu et place de l'objet réel qu'on tarde à conquérir. L'exemple typique en est l'amour courtois où le poète tourne son désir vers un objet dont il s'éloigne, dont il repousse et retarde la visite.<sup>333</sup> Le problème qui se présentait aux théologiens était que cette prolongation artificielle du désir ainsi différé, cette frustration volontaire compensée par une idole mentale, était elle-même une source de plaisir, et donc une éventuelle occasion de pécher. Sur le plan ontologique, cette *morosita* non pas du désir mais des choses elles-mêmes, en tant qu'elles prolongent être, acquiert chez Oresme une véritable autonomie physique.

### **Le temps comme mesure**

Avant d'examiner ce point, il convient d'indiquer ce qui caractérise le temps *impropre*, c'est-à-dire le temps comme mesure. Le temps *secundo modo*, c'est-à-dire comme mesure du mouvement, est au contraire un système métrique accompli par l'âme elle-même : il est « par l'âme qui compare [un mouvement] à l'autre (*ab anima comparante unum ad aliud*) ». Ce n'est donc pas le temps réel, mais le résultat d'un travail de l'âme dans son effort pour estimer et mesurer le temps en reliant, en comparant mutuellement les durées. En ce second sens, le temps est ce qu'on appellera plus tard un « être de raison ».<sup>334</sup> Il faut voir dans cette intervention de l'âme pour la mesure du temps l'influence augustinienne de la conception psychologisante du temps, relativement commune<sup>335</sup>. Oresme distingue néanmoins l'opération de l'âme intellectuelle, et celle de la puissance imaginative.<sup>336</sup> Selon l'entendement, la mesure d'une durée est alors le nombre de fois qu'une unité de mouvement, comme une journée, est « répliquée » pour égaler la durée en question. Mais une telle mesure est réservée aux hommes, car elle suppose l'aptitude à compter que les animaux ignorent. Bien qu'Oresme n'en dise rien, il semble avoir précisé cette mesure de l'imagination pour expliquer l'aptitude animale à estimer des moments et des durées, qui peut prendre un aspect merveilleux lorsque l'animal pressent l'avenir.

---

<sup>333</sup> Baladier note ainsi : « La pensée des charmes de la femme aimée et interdite, pensée dans laquelle le troubadour entretient son esprit de manière si obsédante, mérite donc d'être considérée comme une expérience de plaisir inlassablement prolongé, c'est-à-dire de *delectatio morosa*, mais portée à son paroxysme. » Baladier (1999), p.177.

<sup>334</sup> Comparer à la distinction cartésienne entre la durée, qui désigne le mode de l'existence des réalités par le quel elles persévèrent dans cette existence, et le « temps », qui est un « mode de penser » engendré par la comparaison mutuelles des durées dans le but de les mesurer. Voir en particulier Solere, J. L. (1997). « Descartes et les distinctions médiévales sur le temps », in *Descartes et le moyen âge. Actes du colloque organisé à la Sorbonne du 4 au 7 juin 1996 par le Centre d'histoire des sciences et des philosophies arabes et médiévales (URA 1085, CNRS/ÉPHÉ) à l'occasion du quatrième centenaire de la naissance de Descartes*, édités par Joël Biard et Roshdi Rashed, Paris, Vrin, 1997.

<sup>335</sup> Solere, J. L. (1997).

<sup>336</sup> QSP, p.540.

Si Oresme semble conserver un lien, somme toute traditionnel, entre les mouvements célestes et la mesure du temps, ce lien n'est pas essentiel. Pour qu'un mouvement serve d'unité de mesure, il doit satisfaire certaines conditions : il doit être universellement connu, régulier, commun et minimum, du moins pour notre imagination. Les mouvements célestes, comme une journée, répondent en général à ces conditions, mais pas toujours. Quand ils le font, il est plus important que le mouvement qui sert de mesure à la durée de tous les mouvements soit facilement perceptible plutôt que régulier, raison pour laquelle il privilégie le mouvement du soleil et de la lune, pourtant moins réguliers, à celui de la dernière sphère. C'est pourquoi Oresme rejette l'idée que le « temps », c'est-à-dire le mouvement d'unité de temps, soit le premier mouvement de la neuvième sphère, qui n'est pas observable, le mouvement observable des étoiles fixes étant moins régulier du fait de la précession des équinoxes. Dans le DC, Oresme ne prend pas la peine de préciser cela : il assimile la mesure au « mouvement du ciel », qui signifie implicitement le mouvement journal d'orient en occident, donc celui de la neuvième sphère, mais également aux « révolutions du ciel et leurs parties (*revolutiones celi et partes earum*) ». Dans le QSP comme dans le DC, cette unité céleste permet de nombrer et mesurer d'abord un autre mouvement céleste, puis les mouvements terrestres (déplacement, altération) simultanés, puis les repos.

Néanmoins, le lien entre le temps et le mouvement céleste est plus distant dans QSP. N'importe quel mouvement perceptible peut servir à la mesure d'une durée, et le ciel n'est pas toujours observable. Un homme enfermé dans une cellule obscure peut encore se rendre compte du temps par le mouvement de son imagination, ou par l'altération de son propre corps. En outre, si Dieu figeait le monde, les hommes ne pourraient *mesurer* la durée (réelle) de cet arrêt, mais il suffit d'un seul mouvement pour mesurer la durée de son prolongement en le divisant selon ses parties. C'est précisément ce que fait une horloge, et si deux hommes habitaient depuis leur naissance une grotte sous terre, et si en outre ils possédaient une horloge, alors c'est elle qui « serait leur temps », le mouvement au moyen duquel mesurer les durées.<sup>337</sup> Mouvement de l'âme et du corps permettent de constituer un système métrique rudimentaire privé : il ne crée pas un temps commun sur lequel s'accorder. L'horloge, elle, crée un temps commun à deux hommes.

Il est frappant qu'Oresme ne semble pas faire de différence entre un mouvement céleste et celui d'une horloge. La durée d'une heure n'est pourtant pas la même selon qu'elle est définie comme fraction d'une journée variable selon les saisons, comme partie d'un mouvement uniforme et étranger aux saisons comme l'est celui d'une horloge mécanique. La mesure traditionnelle du temps durant une journée procède en fait par division d'une unité réelle, le jour, et non par « réplique »

---

<sup>337</sup> « *Et ita mensurarent duo homines qui a nativitate manserunt in cavernis terre, unde si haberent horologium illud esset tempus su<u>m.* », QSP, IV.18, p.547, ll.145-7.

ou composition d'une unité minimale artificielle, l'heure.<sup>338</sup> Cette mesure traditionnelle est plus semblable à une mesure qualitative en termes de degrés qu'à une mesure quantitative en termes de composition de durées minimales : le nombre d'une heure canonique est strictement ordinal (première, deuxième...neuvième heure) et ne signifie pas plus une quantité que des degrés de chaleur.<sup>339</sup> Ce n'est certes pas le cas d'un nombre de jours, de mois ou d'années, à ceci près qu'un nombre déterminé de mois n'équivaut pas à un nombre déterminé de jours, puisque les mois sont variables. En affirmant que le temps est une extension continue, Oresme ne semble rien dire qui n'ait toujours été dit. Mais en réalité, il substitue aux durées célestes la durée d'une horloge mécanique, où toute durée peut être interprétée comme une totalité composée d'un certain nombre d'unités arbitraires et uniformes. Pour reprendre une expression de Bergson, le temps devient « une variable indépendante » incarnée par l'horloge de la ville.

### **L'inertie de l'être**

La durée n'est donc pas un cadre objectif ou subjectif dans lequel les choses ou les phénomènes prennent place, mais désigne au contraire une propriété des choses elles-mêmes, de chacune d'elles, pour autant qu'elles durent. Or, cette durée est pour les créatures une expression de leur relation à leur Créateur. C'est ce qui ressort de la discussion que propose Oresme dans LCM sur la question de l'éternité du monde. Selon Aristote, le monde est éternel au double sens où il n'a ni début, ni fin : il n'est ni engendré, ni corruptible. Au contraire, Oresme justifie aussi bien selon la foi que selon la raison que le monde est à la fois engendré et sans fin : c'est une créature éternelle. Mais cela signifie deux choses : (1) un mouvement initié peut être perpétuel, et il n'y a pas de contradiction à imaginer un mouvement perpétuel ; (2) néanmoins le monde ne doit sa perpétuité qu'à la grâce de Dieu. La démonstration qu'un mouvement peut être perpétuel, créé mais sans fin, est justement l'objet d'une importante glose du LCM, où le raisonnement d'Oresme s'appuie sur un mécanisme d'horlogerie simplifié.<sup>340</sup>

Néanmoins, cette possibilité logique ne clôt pas la réflexion : elle montre qu'une réalité peut, si elle ne rencontre aucun obstacle extérieur, persévérer dans son être. Mais n'y a-t-il pas un obstacle

---

<sup>338</sup> Sur la technologie de l'horloge mécanique et son effet social, voir Landes, D. S. *Revolution in Time: Clocks and the Making of the Modern World, revised and enlarged edition*. Harvard University Press, 2000 ; North, J. D. *God's Clockmaker: Richard of Wallingford and the Invention of Time*. A&C Black, 2005.

<sup>339</sup> Alfred W. Crosby remarque, à propos de l'invention de l'horloge mécanique : « *Solving the problem becomes possible when one stops thinking of time as a smooth continuum and starts thinking of it as a succession of quanta.* » Crosby, *The measure of reality*, p.80. *The measure of reality: Quantification in Western Europe, 1250-1600*. Cambridge University Press.). Néanmoins, continuité et *quanta* ne sont pas contradictoires. La singularité de l'approche d'Oresme, représentative des évolutions de son temps sur ce point, tient plutôt au fait qu'il substitue une approche quantitative, en termes de rapports de durées, à une approche ordinale, qui situe chaque moment vis-à-vis d'une durée naturelle de référence.

<sup>340</sup> LCM, I.29, pp.194-206.

intérieur ? Un homme que personne n'assassine n'en finit pas moins par mourir. Oresme cite alors ce principe d'Averroès : « les choses présentes qui ont commencé a estre sont par les puissances qu'il ont a estre et seront corrompues par la deffaute de ces puissances, si comme un honme a puissances de durer cent ans, ou une qualité, ou quelconque chose. Et donques aussi comme les puissances actives et passives sont determinees a certaines quantités en la maniere decleree ou chappitre precedent, semblablement les puissance des choses, quant a estre et quant a non-estre, sont determinees a certainnes quantités de temps. »<sup>341</sup> Autrement dit, à la création d'une réalité préside une quantité de puissance qui détermine sa durée d'existence. Quand cette puissance initiale est épuisée, quand la chose n'a plus la force d'être, son existence cesse. C'est justement la *généralité* de ce principe étendu à l'être même qu'Oresme va contester : être, en soi, ne requiert aucune puissance :

« (...) quelconque chose, pousé que elle ait eu commencement ou que elle ait esté sanz commencement, ne requiert pour durer autre puissance ou vertu que sa substance ou son essence, se n'estoit pour résister a ses contraires qui la pourroient corrompre. Et pour ce, il ne convient pas que le ciel ou une estoille qui tous jours durera ait en soy une qualité ou puissance infinie. Item, une lumière est ou puet estre ou ciel qui eut commencement et durera sanz fin, si comme il fu monstré ou .xxviii.e chappitre. Et ne convient pas pour ce que ceste lumière ait vertu infinie. Et briefment a dire, quelconque chose est sanz avoir contraire, soit accident ou substance, si comme est l'ame intellectuelle, ne requiert telle qualité ou puissance en soy pour durer, nonobstant que telle chose ait eu commencement. Mais la vertu qui la maintient et conserve en estre, c'est l'influence de Dieu, aussi comme le solleil conserve et garde en estre la lumière du ciel. »<sup>342</sup>

Il existe bien un principe interne de destruction de l'être. Ce n'est pas une puissance d'être qui s'épuise, mais les contradictions internes, les lutttes internes qui finissent par détruire, par leur division, la réalité que les parties contradictoires composaient. Mais tout n'est pas composé de contradiction : les éléments matériels simples, les formes immatérielles comme l'âme intellectuelle, ne sont pas minés de l'intérieur. Alors, si rien d'extérieur ne vient contredire leur existence, celle-ci n'a aucune raison naturelle de cesser. Ce n'est pas une puissance naturelle déterminée et fine qui conserve leur existence, mais la grâce et « l'influence de Dieu ». Les choses ont bien une puissance

---

<sup>341</sup> Ibid, p.206.

<sup>342</sup> Ibid., p.232.

déterminée naturelle, mais elle ne s'épuise pas dans l'être même, mais dans la résistance aux puissances contraires qui s'opposent à cet être. Ce n'est pas *être* qui fatigue, mais seulement *résister*. Cette propriété inertielle des créatures qui durent « en estre » pour autant qu'aucune puissance extérieure ne vienne les détruire, est en quelque sorte une grâce *minimale* de Dieu, par laquelle une substance isolée de ses ennemis, un morceau de terre au centre du monde, pourra durer à jamais et éternellement, en dépit de la *finitude* de sa puissance à résister aux assauts des contraires. L'âme intellectuelle est une créature soustraite à la lutte, comme une citadelle qu'aucun ennemi n'assiège, comme un idéal inertiel. Ainsi, la grâce de conservation de l'être, donnée à toute créature abstraction faite de ses luttes intestines et des assauts extérieurs, répète pour chaque créature le singulier paradoxe de l'être du monde, paradoxe de la foi catholique en un monde à la fois *créé* et *éternel*.

### **Conclusion**

Paradoxalement, l'analyse du temps, « la première des réalités successives », a conduit Oresme à reconnaître le temps dans ce qui a le moins de successivité, à savoir la *permanence* de l'être. Mais cette permanence possède la successivité pure du temps en ce que, si immobile soit une chose, elle dure en son être et par là possède une temporalité. C'est sur le fond de cette temporalité que mesure l'horloge mécanique que vont pouvoir émerger des formes plus complexes de successivité, la succession du mouvement en général, et celle de l'altération en particulier.

### **Le mouvement comme flux**

Pour comprendre l'analyse qu'Oresme propose du mouvement dans le DC, il est nécessaire d'avoir présent à l'esprit que la nature du mouvement fait l'objet de questions spécifiques des commentaires à la *Physique* d'Aristote.<sup>343</sup> Si le DC ne dit presque rien de la nature et de l'ontologie du mouvement, en réalité son propos est ancré dans ces discussions qui discutent la nature à partir de l'observation immédiate et de l'exégèse de la tradition interprétative de la *Physique* d'Aristote (en particulier des problèmes ouverts par les commentaires d'Averroès). Observation immédiate et exégèse posent des problèmes différents.

### **Forma fluens et fluxus forme**

---

<sup>343</sup> Pour une présentation générale de la question du mouvement dans les discussions scolastiques, voir en particulier Maier, A. « Die scholastische Wesensbestimmung der Bewegung als forma fluens oder fluxus formae und ihre Beziehung zu Albertus Magnus“. *Angelicum*, 21 (1944) : 97-111 ; Maier, A. *Zwischen Philosophie und Mechanik* (Vol. 69). Edizioni di storia e letteratura, 1958 ; Murdoch, J. E., & Sylla, E. D. „The science of motion“. In Lindberg, D. C. (Ed.). *Science in the middle ages*. (University of Chicago Press : 1978), pp. 206-264.

Du point-de-vue exégétique, il était commun de repérer une contradiction (réelle ou apparente) dans l'ontologie aristotélicienne du mouvement<sup>344</sup> : de *Physique* III, il était possible de déduire que le mouvement (mouvement local, altération, augmentation/diminution) n'est pas une catégorie qui s'ajoute aux catégories du lieu, de la qualité, de la quantité selon lesquelles un mouvement est possible, et chaque espèce de mouvement relève de la catégorie selon laquelle a lieu le mouvement.<sup>345</sup> Des *Catégories*, il était possible au contraire de déduire que le mouvement en général relevait de la catégorie de l'affection ou *passio*.<sup>346</sup> Dans son propre commentaire, Averroès explique cette contradiction apparente en distinguant deux approches également possibles du mouvement : un mouvement peut être étudié de manière téléologique, selon le *terminus ad quem* vers lequel il tend (le lieu, la qualité, la taille que possède la substance mobile au terme du mouvement) ; ou de manière processionnelle, selon le processus au cours duquel la substance se meut vers un terme. Dans le premier cas, le mouvement relève simplement de la catégorie de la perfection acquise : il est compris comme l'accomplissement progressif d'une forme et l'actualisation progressive d'une forme existant seulement en puissance. Nous avons déjà vu que la description ontologique d'une substance qui devient de plus en plus blanche, et qui accomplit graduellement la blancheur ne requiert pas nécessairement de catégorie supplémentaire que la *substance* et la *blancheur* à laquelle la substance participe plus ou moins. Dans le second, le mouvement relève d'une catégorie propre distincte du mobile et de la perfection acquise, la catégorie du mouvement (en tant que processus en cours). Ce qui chez Averroès se présente comme deux aspects du mouvement est devenu dans la philosophie scolastique, dès le XIII<sup>e</sup> siècle, deux théories ontologiques concurrentes sur le mouvement, la théorie téléologique du mouvement comme « forme fluente (*forma fluens*) », et la théorie processionnelle du mouvement comme « flux d'une forme (*fluxus forme*) ».

L'interprétation ontologique du mouvement comme *forma fluens* communément admise a conduit à l'interprétation nominaliste d'Ockham, selon laquelle *mouvement* n'est qu'un mot qui ne dénote aucune réalité propre. Cette négation pure du mouvement comme construction mentale a induit en réaction un regain d'intérêt pour l'interprétation processionnelle du mouvement comme moyen d'affirmer sa réalité, et donc sa réalité propre. François de Meyronnes, par exemple, soutient en

---

<sup>344</sup> Johannes MMH Thijssen, « The Debate Over The Nature Of Motion: John Buridan, Nicole Oresme And Albert Of Saxony. With An Edition Of John Buridan's Quaestiones Super Libros Physicorum, Secundum Ultimam Lecturam, Book III, Q. 7 », in *Evidence and Interpretation in Studies on Early Science and Medicine* (Brill, 2010), 186–210.

<sup>345</sup> Aristote. *Physique*. 200b32-201a10. Aristote dit plutôt qu'il y a autant d'espèces de mouvement que de catégories ontologiques, et qu'il y a mouvement là où il peut y avoir affirmation et négation, ou information et privation, comme être-blanc et être-noir.

<sup>346</sup> Aristote. *Catégories*. 11b1-8. Aristote dit simplement que *être réchauffé*, c'est être *affecté*. Il consacre en outre un chapitre au mouvement (15a13-15b16), comme s'il s'agissait d'une catégorie à part entière.

1320-21 dans son commentaire sur les *Sentences* que le mouvement n'est pas une forme fluente, mais le flux d'une forme, qui n'est rien d'autre que « la succession d'une forme (*successio formae*) ». <sup>347</sup> Comme on le voit, affirmer la réalité du mouvement impliquait également la prise en considération de la *successio* comme réalité fondamentale et irréductible, qui conduit Guillaume d'Alnwick à définir le mouvement comme « flux d'une forme conjoint au temps (*fluxus formae coniunctus cum tempore*) », et par conséquent (en son sens formel) une « quantité successive (*quantitas successiva*) ». <sup>348</sup> La position défendue par Oresme dans ses QSP doit être comprise dans cette lignée réaliste, avec cette singularité qu'il va faire de ces notions des concepts mathématiques opératoires.

Il est commun de présenter la position d'Oresme en comparaison avec celles plus ou moins contemporaines de Buridan et d'Albert de Saxe. L'une des difficultés, sur le plan historique, est que la rédaction du CSP d'Oresme est réputé antérieur à celle des versions éditées des commentaires de Buridan et Albert, alors même qu'Oresme conteste une partie des positions soutenues par les deux autres commentateurs parisiens : je ne discuterai donc pas les questions de priorité, mais partirai de l'étude conduite par Oresme qui nous intéresse plus directement.

### **Mouvement apparent et mouvement réel**

L'une des singularités de l'étude d'Oresme est qu'il la commence par l'analyse de la perception du mouvement – ce que ne fait pas Buridan –, qu'il effectue dans la continuité des travaux perspectivistes à partir du paradigme d'Alhazen, en se référant explicitement à la version de la théorie perspectiviste proposée par Vitellion, référence continue des QSP au LCM. Oresme confronte les propriétés attribuées à un mouvement apparent aux conditions psychiques de la formation de l'apparence d'un mouvement. Son but est de démontrer que nous n'avons pas de vision directe d'un mouvement : nous ne voyons que des états successifs et variables à partir desquelles notre sens intérieur déduit ou conjecture inconsciemment certaines propriétés du mouvement dont nous percevons les phases. Dans l'expérience du mouvement, il y a donc une base certaine, ou aussi certaine que peut l'être une évidence sensorielle, et un développement conjectural susceptible d'être erroné. Afin que cette discussion ne paraisse trop abstraite, précisons immédiatement qu'Oresme mobilise en particulier ces analyses pour démontrer le mouvement du ciel et le repos de la terre sont des conjectures qui n'ont pas l'évidence de l'expérience, et qui, ajoutera-t-il des années plus tard dans le LCM, n'ont pas non plus celle de la raison.

---

<sup>347</sup> Ockham. *Sentences*. Lib.II, dist.14, qu.9. In Venice, 1520, cité par Maier 1944.

<sup>348</sup> Cité par Maier « Die Wesenbestimmung des Bewegung », p.33.

La formule générale par lequel le mouvement est décrit semble due à Vitellion : « se mouvoir, c'est se tenir autrement maintenant que précédemment (*moveri est aliter se habere nunc quam prius*) ». <sup>349</sup> Ainsi, voir un mouvement, ou que quelque chose est en mouvement, c'est voir qu'elle se tient autrement maintenant que précédemment, c'est percevoir qu'elle a changé. Dans le LCM, Oresme donne une version différente de cette même idée, toujours attribuée à Vitellion : « l'en ne apparçoit mouvement fors telement comme l'en apparçoit .i. corps soy avoir autrement ou resgart d'un autre. ». La référence au temps (*quam prius*) a disparu, mais il ajoute le caractère relationnel du mouvement d'un mobile, qui n'est vu que par comparaison à l'état d'un autre mobile. <sup>350</sup> Par exemple, on juge qu'un bateau est en mouvement parce que sa position relative par rapport à la côte change. Dans le contexte du LCM, cette définition s'applique essentiellement au mouvement local, mais la description du mouvement comme *se habere aliter quam prius* est supposée vraie des trois espèces de mouvement.

Pour Vitellion comme pour Oresme, cette description concerne d'abord le mouvement *apparent* : elle exprime la phénoménologie du mouvement, et sert à déterminer quelles puissances psychiques sont à l'œuvre dans sa perception. En effet, par la vision, l'observateur connaît « que l'objet vu ou connu se tient autrement que précédemment (*objecta visa aut cognita se aliter habere quam prius*) ». Sous sa forme la plus simple, l'observateur ne voit donc du mouvement d'un objet A que sa phase  $a_1$ , puis sa phase  $a_2$ , et son âme ou sa puissance intérieure s'apercevant que  $a_2$  est autre que  $a_1$ , en conjecture un mouvement. La vision complète suppose donc à l'œuvre le sens extérieur, qui reçoit les espèces de l'objet, et le sens intérieur, qui compare les espèces qui lui arrive successivement. Pour que ces espèces soient elles-mêmes ordonnées selon l'antérieur et le postérieur, cette comparaison suppose une sensation propre du temps entre les instants où A est dans un état, puis dans un autre : « il est nécessaire que le temps soit sensible (*oportet tempus esse sensibile*) ». <sup>351</sup> Mais la formule plus complète de Vitellion, rapportée par Oresme dans LCM, nous montre que le sens intérieur a une activité de comparaison plus étendue, puisque le mobile A est comparé à un mobile B supposé au repos. <sup>352</sup>

Ces facultés n'opèrent pas de la même manière. Le sens extérieur reçoit des espèces de l'objet visible : la partie du mouvement apparent qui ne dépend que de cette sensation extérieure a toute

---

<sup>349</sup> Vitellion, *Perspectiva*. IV.110, p.167 de l'édition Basel 1572.

<sup>350</sup> C'est effectivement ce qu'affirme Vitellion : « *Quoniam enim moveri est aliter se habere nunc, quam prius: palam quod facilitas huius comprehensionis motus fit ex comparatione rei motum. Quando enim comprehenditur situs unius rei mobilis, respectu alterius rei visibilis, tunc etiam comprehenditur diversitas situs eius respectu illius visibilis, et tunc comprehenditur motus.* » Ibid.

<sup>351</sup> QSP, III.1, p.297, l.137.

<sup>352</sup> Cette formule plus complète est également reprise dans QSP, mais pas explicitement dans la question III.1 qui seule concerne directement la perception du mouvement.



l'évidence intuitive de l'expérience sensorielle, et n'est pas sujette à l'erreur. Il en va tout autrement dit du sens intérieur, qui juge par comparaisons : le sens intérieur est une faculté qui raisonne inconsciemment, et notre vision est déterminée en partie par de tels raisonnements inconscients du sens intérieur. Cette distinction, dont Oresme va faire un grand usage dans ses *Quodlibeta*, est un analogue de la distinction entre perception et représentation popularisée au XIXe siècle par Helmholtz. En fait, l'expérience du mouvement, le mouvement apparent, est en défaut du mouvement réel selon 3 aspects : il est relatif, incapable de déterminer ce qui est réellement en repos et réellement en mouvement ; il est séquentiel, incapable de distinguer une continuité réelle et une succession discrètes de mutations instantanées ; il est relationnel, incapable de découvrir le mouvement d'une chose sans la relier au repos ou au mouvement d'une autre, réelle ou imaginaire.

Commençons par le second point. Oresme le met en évidence par une illusion du *cartoon* : à la rigueur, il est possible (*per ymaginationem*) qu'un œil sain juge que quelque est mu qui n'est jamais mu<sup>353</sup>, c'est-à-dire qui ne l'est en aucun instant, à la manière du phénakitiscopie qu'invente Joseph Plateau en 1832 seulement, où l'illusion d'une valse est créée par la rotation d'un disque sur lequel plusieurs phases statiques d'une valse sont dessinées. La continuité même n'est pas expérimentée (« *continuatio, sine qua non est motus, non experitur* »), et il n'y a aucune différence, du point-de-vue perceptif, entre la vision d'un mouvement continu, et celle d'une suite d'états instantanés continuellement autres et autres, comme si Dieu déplaçait instantanément un corps successivement selon des intervalles insensibles.<sup>354</sup> L'idée qu'une illusion de mouvement continu peut être créée par une succession rapide de phases statiques n'est pas une évidence psychologique, puisque jusqu'à l'invention de Plateau, les machines d'animation conçues sur le modèle de la lanterne magique de Huygens, ne vont créer l'illusion du mouvement de l'image qu'en animant réellement la plaque de verre dont l'image est projetée sur un mur (au contraire, l'illusion inverse qu'un point sur un disque en rotation rapide crée l'apparence d'une ligne continue statique est bien connue, décrite par Boèce, et reprise par Oresme dans le DC, comme nous le verrons plus tard). Oresme signale d'ailleurs que pour que ces illusions du mouvement soient possibles, cela suppose une « faculté conservative (*virtus conservativa*) » pour qu'une comparaison simultanée soit faite des deux états réellement successifs.

Il est bien connu qu'Oresme a médité le problème de la relativité du mouvement : un homme qui observe les arbres du rivage d'un navire en mouvement a l'illusion que les arbres bougent et qu'il est

---

<sup>353</sup> « *Sequitur corollarie quod possibile est quod aliquid dividatur per mille instantia, quorum quodlibet sit imperceptibile, et moveatur in uno et quiescat in alio alternatim; ex quo etiam sequitur ultra quod per ymaginationem possibile est quod visus bene dispositus iudicet aliquid moveri quod numquam movetur, ut si per instantia aliquid subito transferretur, inter que esset tempus insensibile.* » Ibid., p.297, ll.141-146.

<sup>354</sup> Ibid., p.300, l.233-9.

au repos.<sup>355</sup> Il est impossible de faire l'expérience qu'un objet est réellement en mouvement : qu'il y ait un mouvement n'ait pas douteux, mais rien dans notre expérience sensible du mouvement ne nous certifie qui, de l'observateur ou de l'observé, est en mouvement et au repos.

Le troisième point est semblable au second : Soient deux corps A et B, tels que pendant une première heure, A est en rotation et B au repos, puis l'heure suivant A au repos et B en rotation, alors A ne s'est tenu autrement à l'égard de B dans la première et dans la seconde heure, au point que « par aucun sens il ne serait possible de percevoir lequel est en mouvement (*nullo sensu posset percipi qui eorum movetur*) ».<sup>356</sup> Plus généralement, « il n'est jamais possible, d'aucune chose, d'éprouver par la vision si elle-même est en mouvement (*numquam de aliqua re per visum potest experiri si ipsa moveatur*) ».<sup>357</sup>

C'est pourquoi l'apparence du mouvement est en défaut vis-à-vis de la signification du mot *mouvement* : celui ne peut pas signifier simplement qu'une chose *se habere aliter quam prius*. Le mot signifie et dénote quelque chose de plus : « il signifie une mutation de la chose (*significat ultra permutationem ipsius*) ».<sup>358</sup> Si le mouvement apparent n'est qu'une succession d'états variés d'une même chose, le mouvement réel en est un « mutacion »<sup>359</sup>, c'est-à-dire une mutation *intrinsèque*. La chose réellement en mouvement est celle qui est réellement affectée d'un changement, et en ce sens, le mouvement relève bien de la catégorie de la *passio*. Cette affection ou cette mutation intrinsèque doit être attribuée au mobile aussi bien dans le cas de l'altération et de l'augmentation, que dans celui du mouvement local : c'est à cela que sert l'argument que Dieu peut bien réduire le monde à n'être qu'un corps, le monde, et pourtant l'animer d'une rotation. Le propre d'un tel mouvement, c'est qu'il ne peut pas être décrit en terme position successive selon le lieu, car là où il n'y a qu'un corps, il n'y a pas de lieu au sens aristotélicien du terme. La variation ne peut donc pas être alors définie en relation avec autre chose, un autre corps ou même un espace imaginaire vide, et doit l'être de manière interne. L'idée peut sembler curieuse, parce que comme Oresme se l'objecte à lui-même, les parties d'une telle sphère en rotation se tiennent justement continument de la même manière les unes par rapport aux autres : où est la *mutatio* ? Oresme concède la permanence des relations mutuelles des parties du ciel, mais pas d'une partie avec elle-même, ni du

---

<sup>355</sup> QSP, p.299, ll.107-118. Voir aussi LCM : « Je di donques que, se des .ii. parties du monde desus dites, celle desus estoit au jour de huy meue de mouvement journal, comme si est, et celle de bas non, et demain fust le contraire que celle de cibas fust meue de mouvement journal et l'autre non, ce est a savoir le ciel, etc., nous ne pourrions apparcevoir en rien ceste mutacion, mes tout sembleroit estre en une maniere huy et demain quant a ce. Et nous sambleroit continuelment que la partie ou nous sommes reposast et que l'autre fust toujours meue, aussi comme il semble a un honme qui est en une naif meue que les arbres dehors sont meuz. », LCM, p.522, ll.79-87.

<sup>356</sup> QSP, III.7, p.339.

<sup>357</sup> QSP, p.298, ll.160-1.

<sup>358</sup> Ibid., p.296.

<sup>359</sup> LCM, II.25, p.522, l.83.

tout (*continue una se habet ad aliam uno modo, non tamen ad se ipsam, nec similiter totum*). Quoi qu'il en soit pour le moment, le mouvement réel est plus que le mouvement apparent, et il est défini ou décrit comme le fait, pour une chose, de « se tenir continument autrement que ce même mobile se tenait précédemment par rapport à lui et non par rapport à quelque chose d'extérieur (*moveri est aliter se habere continue quam ipsum mobile prius se habebat respectu sui et non respectu cuiuscumque extrinseci*) »<sup>360</sup>.

### **Réalisme du mouvement**

Ce réalisme a des conséquences sur la question traditionnelle de la catégorie ontologique dont relève le mouvement. Le sens et la singularité de la position d'Oresme se comprend mieux par la comparaison avec ses deux contemporains parisiens. Comme souvent avec ces questions scolastiques, la synthèse est difficile, parce que le diable est dans le détail. La thèse de Buridan est bien connue, et exposée dans les premières questions du livre III de ses *Questions sur la Physique*<sup>361</sup>, en particulier les questions III.2 sur l'altération et III.7 sur le mouvement local, distinctes parce que Buridan répond différemment au problème catégoriel dans ces deux cas.<sup>362</sup>

Les deux questions ont une forme semblable : selon la première il est demandé « si est requis, pour une altération, un flux distinct de l'altérable de la qualité selon laquelle il y a altération (*utrum ad alterationem requiratur fluxus distinctus ab alterabili et a qualitate secundum quam est alteratio*) » ; selon la seconde : « le mouvement local est-il une chose distincte du lieu et de ce qui est mu localement (*utrum motus locali est res distincta a loco et ab eo quod localiter movetur*) ». La réponse est très claire dans les deux cas : « dans une altération véritable, comme un réchauffement, il n'y a pas de flux autre que la chaleur qui est continument acquise une partie après l'autre, et encore la froidure qui est inversement continument rejetée une partie après l'autre (*in vera alteratione, ut in calefactione, non est aliquis fluxus alius quam illa caliditas quae continue acquiritur par post partem, et etiam figiditas quae continue abicitur e converso pars post partem*) ».<sup>363</sup> Au contraire, le mouvement local, dans le cas du mouvement de la dernière sphère qui est paradigmatique de tout mouvement local, est « distinct de la dernière sphère et du lieu (*distinctus ab ultima sphaera et a loco eius*) », c'est une « chose purement successive, dont une partie est antérieure, une autre

---

<sup>360</sup> QSP, III.7, p.337, l.44-46.

<sup>361</sup> Jean Buridan, *Quaestiones super octo libros physicorum Aristotelis (secundum ultimam lectionem)*. Libri I-II, éd. par Michiel Streijger et Paul J. J. M. Bakker. Leiden, 2015; Jean Buridan, *Quaestiones super octo libros Physicorum Aristotelis (secundum ultimam lectionem)*. Libri III-IV, éd. Michiel Streijger, et Paul J. J. M. Bakker. Leiden, 2016.

<sup>362</sup> Sur la théorie buridanienne du mouvement, on consultera en particulier : Voir Biard, J. (1997). « Le statut du mouvement dans la philosophie naturelle buridanienne ». *La nouvelle physique du XIV<sup>e</sup> siècle*, Florence: Olschki, 141-159.

<sup>363</sup>Buridan. *Quaestiones super octo libros physicorum Aristotelis*, III.2, p.18.

postérieure, sans demeurer simultanément (*res pure successiva, cuius scilicet pars prior et pars posterior non manentes simul*) ».

Concernant le mouvement local, Buridan propose 5 arguments réductionnistes : toutes les propriétés du mouvement, en particulier son ordre successif, peut être sauvées « sans chose ajoutée au mobile et au lieu (*sine res addita mobili et loco*) », il est donc vain de poser une telle réalité ; il pourrait exister miraculeusement un mouvement sans mobile, car Dieu pourrait l'en séparer par omnipotence ; la rapidité d'un mouvement ne peut s'intensifier que si les parties antérieures demeurent ; Averroès soutient que le mouvement est de l'essence du lieu, puisqu'il est de l'essence de son terminus ad quem ; enfin, on peut argumenter que le mouvement n'est pas. Ce sont arguments réductionnistes que Buridan attribue à certains *posteriores moderni*, alors que selon lui les *antiquiores*, en particulier Aristote, s'accordaient au contraire pour dire que le mouvement local était autre chose que le mobile et le lieu (*motum localem esse aliam rem a mobili et loco*). Et le point de départ de Buridan est effectivement aristotélicien, puisqu'il appuie son raisonnement sur cette formule du livre III où Aristote, soutenant que le mouvement est l'entéléchie ou actualisation du mobile sous l'action d'un moteur, est donc « dans le mobile (*motus est subjective in eo quod movetur*) »<sup>364</sup>. Buridan reformule cette idée en posant d'emblée que le mouvement local est une *mutatio quaedam* du mobile, formule qui s'appliquerait aussi bien à l'altération et l'augmentation, mais qu'il est plus difficile d'attribuer au mouvement local, où le mobile semble au contraire changer de lieu sans se transformer lui-même ni être affecté en lui-même d'une quelconque mutation. Tout l'argument de Buridan consiste à méditer cette première idée sous la forme d'une expérience de pensée, le mouvement de la dernière sphère.

On a déjà rencontré cet argument en passant dans la réflexion d'Oresme. Mais elle semblait secondaire par rapport à son but premier qui était de distinguer mouvement apparent et mouvement réel. Au contraire, Buridan ne mentionne pas le problème du mouvement apparent, mais fait rouler *toute* son argumentation sur le mouvement imaginaire de la dernière sphère. Pour Buridan, la thèse ontologique et catégorielle doit donner sens à un mouvement imaginaire rendu possible par l'omnipotence de Dieu. La dernière sphère dont il s'agit n'est pas la dernière sphère mobile, mais vraisemblablement la sphère immobile qui l'entoure et vis-à-vis de laquelle la neuvième sphère est en mouvement. Par ailleurs, cette dernière sphère doit être comprise comme unifiée à l'ensemble du monde, et c'est le mouvement de ce monde pris comme unité et totalité qui pose problème, en particulier le mouvement de rotation. Qu'un tel mouvement soit miraculeusement possible en vertu de l'omnipotence divine est assuré par la condamnation parisienne de la proposition qui soutient le contraire dans le cas du mouvement rectiligne.

---

<sup>364</sup> Aristote, *Phys.* III.2.202a13 ; Buridan, *Quaestiones super octo libros physicorum Aristotelis*, III.7.

Le problème d'un tel mouvement est que le mobile n'est alors en aucun lieu, car il n'existe aucun corps qui l'envelopperait et dont la surface concave et tangente servirait de lieu, selon la définition aristotélicienne relativiste du lieu. Pourquoi dire alors que le monde est en mouvement ? Il n'existe rien d'extrinsèque à l'égard duquel le mobile pourrait être dit se tenir autrement et autrement avant et après : c'est donc intrinsèquement (*intrinsicè*) que le mobile se tient autrement et autrement. La révolution d'une telle sphère n'est pas un mouvement en raison d'un changement de position, puisque la sphère n'est pas positionnée, mais du fait d'un changement interne, d'une succession interne au mobile. Le mouvement est inhérent au mobile, « d'une inhérence réelle, comme le blanc serait dans un mur (*per realem inhaerentiam, sicut albedo esset in pariete*) »<sup>365</sup>. Albert de Saxe, qui soutient une position semblable au moins dans le cas de ce mouvement imaginaire de la dernière sphère, conclut ce que ce *fluxus* qu'est le mouvement local dans le mobile est graduellement acquis par l'objet.<sup>366</sup> Cet accident inhérent au mobile et progressivement acquis a pu être assimilé à la *virtus motiva* progressivement acquise par le mobile au cours de son mouvement<sup>367</sup>, ou à un analogue de l'inertie d'un corps, une propriété essentielle inhérente à un corps en tant qu'il est en mouvement.<sup>368</sup>

Si Anneliese Maier estime qu'en ceci, Buridan suit (comme Ockham) la tradition ouverte par Albert le Grand, il semble au contraire que du point-de-vue de Buridan même, il adopte plutôt ici la position des « modernes ». En effet, dans sa discussion sur le mouvement local, Buridan oppose les *antiquiores* (Aristote) et certains *posteriores moderni*, qui semblent être les ockhamistes, et pour qui le mouvement n'est rien d'autre que le mobile (*motus non sit alia res a mobili*).

### **Conditio successiva**

Outre deux positions plus anecdotiques dans la discussion d'Oresme, à savoir la position nihiliste qui nie simplement le mouvement, et la position pluraliste qui l'identifie à une pluralité, les deux thèses principales discutées et partiellement rejetées sont l'une *réductionniste*, et l'autre *réaliste*. Ces thèses sont formulées de manière sémantique en termes de dénotation du mot *motus* tel qu'il apparaît dans une proposition vérifiée. Selon la première, *mouvement* ne dénote rien d'autre qu'une chose permanente, que ce soit la substance en mouvement (c'est la thèse d'Ockham qu'Oresme ne nomme pas ici) ou la « chose acquise (*res acquisita*) » par le mouvement, c'est-à-dire le chemin parcouru, le degré acquis (ou perdu), la taille. Selon la seconde, mouvement dénote autre chose

<sup>365</sup> Cité par Anneliese Maier dans Anneliese Maier, *Zwischen Philosophie und Mechanik*, vol. 69 (Edizioni di storia e letteratura, 1958), p.129.

<sup>366</sup> Anneliese Maier, « Die Wesenbestimmung des Bewegung », in *Die Vorläufer Galileis im 14. Jahrhundert* (Roma: Edizioni di storia e letteratura, 1949), 9-25, p.22-23.

<sup>367</sup> Michalski, K., « La physique nouvelle et les différents courants philosophiques au XIVe siècle », *Bulletin international de l'Académie Polonaise des sciences et des lettres, classe de philologie, classe d'histoire et de philosophie*. L'année 1927 (1928), pp.158-64.

<sup>368</sup> Maier. « Die Wesenbestimmung des Bewegung ».

qu'une réalité permanente, à savoir le « flux (*fluxus*) » de cette réalité, ce flux étant une « chose successive (*res successiva*) » et irréductiblement successive. Il s'agit là de la thèse défendue par Buridan, qui comprend par ailleurs ce flux à la manière d'un accident inhérent la substance.

L'attitude d'Oresme à l'égard de ces thèses est paradoxale, selon un paradoxe récurrent d'ailleurs dans les QSP, mais sa thèse est claire : d'un côté, il adopte une position réaliste selon laquelle le mouvement est une chose successive irréductible au permanent, un flux ; mais il rejette l'interprétation ontologique qu'en fait Buridan, en ajoutant même qu'une telle thèse est encore pire que les positions réductionnistes. Si le mouvement est une *res successiva*, il faut étendre l'idée que l'on se fait de ces *res* au-delà de l'ontologie traditionnelle des substances et des accidents, car le mouvement comme flux n'est ni l'une, ni l'autre : c'est une « disposition (*disposito*) », une « condition (*condicio*) » ou encore le « mode d'une chose (*modus rei*) », une manière de son être, et non un entité qui s'ajouterait à la substance mobile, une « chose surajoutée (*res superaddita*) ». C'est par cette identification ontologique, et plus généralement par cette catégorie ontologique des *modi rerum* qu'Oresme se distingue nettement dans la discussion scolastique.

Le rôle, ou l'un des rôles de cette théorie perceptive est de rendre compte de la relativité du mouvement selon la perception : observant la côte d'un navire en mouvement, un marin voit l'être-autre-et-autre de tel arbre, d'où il sait avec certitude qu'il y a du mouvement, mais dont il déduit (*per discursum*) ou dont son sens commun déduit visuellement que c'est l'arbre qui bouge, et non le bateau. Ce problème se pose concernant le mouvement du ciel, puisque les observations sont les mêmes que ce soit le ciel ou la terre qui s'anime journallement. C'est pourquoi l'ontologie du mouvement n'est pas identique à sa perception : la succession continue de phases ne nous garantit pas que cette apparence de l'objet soit causée « par sa propre mutation (*per mutationem sui*) ». C'est ce que signifie l'affirmation d'Oresme que le mouvement dénote un *fluxus* qui est un mode d'être de l'objet (et donc pas simplement une construction mentale de la puissance intérieure). *Continue aliter se habere quam prius* ne définit pas le mouvement, mais l'apparence de mouvement. Le mouvement réel, lui, est défini ou décrit par « se tenir continument autrement que ce même mobile se tenait précédemment par rapport à lui et non par rapport à quelque chose d'extérieur (*moveri est aliter se habere continue quam ipsum mobile prius se habebat respectu sui et non respectu cuiuscumque extrinseci*) ». <sup>369</sup>

Ce changement par rapport à soi n'est pas absolument clair. On le conçoit dans le cas d'une altération ou d'une augmentation, mais il n'est pas clair en quoi un mouvement local induit une *mutatio* interne, un « changement à l'intérieur de la substance » comme le formule Stefano Caroti.

---

<sup>369</sup> Buridan. *Quaestiones super octo libros physicorum Aristotelis*, III.7, p.337, l.44-46.

Oresme rejette l'idée de définir un mouvement (donc un mouvement réel) par rapport à un autre corps extérieur, éventuellement au repos, ni par référence à un espace imaginaire (*spatium ymaginatum*) qui serait vide. La raison en est que, ne fût-il qu'un seul corps au monde, le corps céleste, il peut être en rotation, problème que Buridan formule également. L'idée est curieuse, parce que comme il se l'objecte à lui-même, les parties de la sphère en rotation se tiennent justement continuellement de la même manière les unes par rapport aux autres : où est la *mutatio* ? Oresme concède la permanence des relations mutuelles des parties du ciel, mais pas d'une partie avec elle-même, ni du tout (*continue una se habet ad aliam uno modo, non tamen ad se ipsam, nec similiter totum*). Quoi qu'il en soit, il y a une différence ontologique entre mouvement apparent et mouvement réel : le second a une ontologie inspirée de la description phénoménologique du premier, à laquelle s'ajoute la réalité d'une *mutatio* interne, et d'une *mutatio* continue.

Finalement, comme il le pose dans sa traduction glosée du traité Du Ciel : « Et encore appert par ce que dit est que mouvement local est autre chose que le corps ainsi meu, car c'est le corps soy avoir autrement en soy meisme ou resgart de l'espace ymaginee immobile. Et tel mouvement est un accident et non pas chose qui puisse estre separee de toute autre et par soy estant, car c'est impossible—tel qui implique contradiction— mais est aussi comme seroit la curvité ou la rectitude d'une ligne ou d'une verge, car telle chose ne peut estre ymaginee sanz aucun subject.<sup>370</sup> »

### **Conclusion**

L'enjeu de la réflexion oresmienne du mouvement, c'est donc de distinguer entre l'apparence du mouvement – la manière dont le psychisme en prend connaissance – et la réalité sous-jacente. Si du mouvement on n'expérimente qu'une succession de phases instantanées, cette succession cinématographique ne s'identifie pas à la succession réelle et continue du mouvement que nous sommes tenus de supposer pour déterminer un mouvement absolu. Pourtant, ce que dénomme le mot *mouvement* n'est pas une réalité distincte du mobile, mais un *accident* du mobile, une mutation qui lui est interne. C'est la raison pour laquelle Oresme pourra transposer son étude configurationnelle des qualités aux mouvements : qualités et mouvements sont ontologiquement semblables, ce sont des modes d'être de la substance. Une des conséquences de ce fait, que nous examinerons dans la partie suivante, c'est qu'Oresme n'a aucune raison, à la différence de plusieurs de ses contemporains, d'étudier la variation d'un mouvement selon la distance parcourue, et non, comme il le fait lui-même, selon sa durée : en effet, la durée est une dimension du mouvement, mais la distance parcourue en est un effet, non une dimension.

---

<sup>370</sup> LCM, p.372.

L'affirmation de la réalité de la successivité n'est toutefois pas suffisante. Oresme veut montrer la réalité du *mélange* de permanence et de successivité, car rien sinon Dieu n'est successivité pure. La successivité devient alors contradictoire : en elle se fait un mélange inexplicable d'unité et de multiplicité.

### *Res successiva : une « certaine identité successive »*

La seconde partie du DC ne concerne pas simplement le *mouvement*, mais également les « *qualités successives* », et plus généralement les « *réalités successives* ». La différence entre mouvement et qualité successive n'est pas immédiatement évidente. Supposons qu'un volume d'eau se réchauffe par l'action d'un feu. Ce même processus peut être étudié du point-de-vue du mouvement d'altération – le *réchauffement* – ou du point-de-vue de ce qu'Oresme appelle la « qualité successive », en l'occurrence la *chaleur successive*. Selon le premier point-de-vue, un réchauffement est uniforme ou difforme selon que la vitesse du réchauffement est égale ou inégale selon la durée du processus. La longueur de la figure géométrique qui le représente est mise pour la durée du processus, tandis que la largeur représente l'intensité de vitesse – qu'on peut provisoirement assimiler à une vitesse instantanée – éventuellement variable du processus. Selon le second point-de-vue, la chaleur successive ne peut être uniforme ou difforme que selon le sujet qu'elle informe. Par exemple, si une surface uniformément chaude se réchauffe également en chacun de ses points, la chaleur n'est pas permanente, puisqu'elle augmente dans le temps, mais elle demeure uniforme à chaque instant de l'augmentation. En s'en tenant à des principes strictement géométriques, une qualité linéaire successive pourrait être figurée par un corps, dont la longueur représenterait l'extension du sujet, la largeur l'intensité de chaleur, et la profondeur la durée du processus d'altération. La rapidité du processus n'est donc pas immédiatement représentée. Comme on va le voir, ce n'est pas là le mode de représentation que retient Oresme. Néanmoins, cela suffit provisoirement pour comprendre la différence entre mouvement et qualité successive.

Au terme des chapitres mathématiques de la seconde partie, comme dans la première partie, Oresme en vient à l'explication d'effets naturels par la prise en compte des configurations causales de « *réalités successives* ». Comme il n'a à vrai dire été question jusqu'ici, dans la seconde partie, que du mouvement, et que les explications causales proposées de II.10 à II.12 ne concernent que des configurations de mouvement, c'est-à-dire de rapidité, Oresme éprouve la nécessité d'expliquer cette généralisation dans un étonnant chapitre, le II.13, où il propose soudain une classification générale des choses ou réalités, Créateur aussi bien que Créatures, selon qu'elles sont « permanentes » ou « successives », et selon leur manière de l'être. Par son allure brève et synthétique, il s'agit sans doute du texte le plus clair d'Oresme sur ce sujet, dont Oresme aborde plus



précisément et dialectiquement d'autres aspects dans d'autres travaux, en particulier la question I.13 des QSGC, et la question III.6 des QSP. La conceptualisation proposée n'est jamais tout à fait la même. Néanmoins, dans chacun de ces cas se dégage une affirmation fondamentale : il existe bien des réalités successives, et celles-ci possèdent tout au long de leur durée continue une identité, une « certaine identité successive (*quedam identitas successiva*) ».<sup>371</sup>

### **Physique III.6 : réalités des choses successives**

« Le mouvement est-il une réalité successive ou un écoulement distinct des réalités permanentes, comme sont le mobile et la réalité acquise vers laquelle procède le mouvement (*Utrum motus sit res successiva sive fluxus distinctus a rebus permanentibus, cuiusmodi sunt mobile et res acquisita, ad quam est motus*) »<sup>372</sup> : comme l'indique l'intitulé de la question, l'enjeu est de savoir si les *res successiva* existent réellement et de manière distinctes des réalités permanentes. Les réalités permanentes, illusoires chez Augustin à l'exception de Dieu, ont désormais acquis une évidence de bon sens : l'argument *quod non* part en effet de l'évidence perceptive, et récuse la réalité d'un tel « flux », au motif que s'il existait, il serait « sensible ». L'objet de la question est donc, pour Oresme, de démontrer qu'il existe bien des réalités successives, et que ni le temps, ni le mouvement ne sont par conséquent réductibles aux réalités permanentes, à la manière d'Ockham. Ce n'est pas là l'originalité d'Oresme, car admettre temps et mouvement comme réalités successives distinctes sera rapidement la position la plus commune. La thèse contraire que toute réalité est permanente figure d'ailleurs parmi les propositions condamnées de Jean de Mirecourt.<sup>373</sup> L'originalité d'Oresme consiste plutôt dans l'extension qu'il donne à la successivité, en particulier en admettant l'existence de *qualités* successives, et même la possibilité – la non-contradiction – d'une *substance* successive.

Les définitions posées par Oresme sont différentes de celles que nous avons déjà vues. Il évacue d'abord deux sens impropres de la succession : selon le premier, une chose successive est en fait une chose permanente qui « passe » tout en conservant un être égale. Par exemple, un mobile en cours de déplacement est parfois appelé « chose successive » parce qu'il « passe » (*succedit*) en différents lieux, mais c'est bien en réalité une chose permanente, parce qu'il conserve « un être égale » et demeure à chaque instant identique à lui-même. Le second sens est plus problématique, et « moins impropre » : on désigne alors comme « successive » une chose dont une partie est actuellement (*in facto*), tandis qu'une autre est encore à acquérir ou en cours d'acquisition. C'est en ce sens qu'une

---

<sup>371</sup> L'expression est tirée des *Questions sur le Traité du Ciel*. Voir Kren, *Questiones super de celo of Oresme*, III, q. 3, ll.136-145, p.757. Cité par Caroti in « Walter Burley et Nicole Oresme », p.155.

<sup>372</sup> « Si le mouvement est une chose successive ou un écoulement distinct des choses permanentes, duquel genre sont le mobile et la chose acquise, selon laquelle il y a mouvement. »

<sup>373</sup> Pasma. *Metaphysical themes*. p.381.

chaleur en cours d'acquisition (*dum acquiritur*) est dite « successive », improprement parce que la chaleur est alors la *res acquisita*, en elle-même permanente. Si Oresme juge ce sens moins impropre c'est parce que, comme on va le voir, il admet qu'il existe des qualités successives *au sens propre*, et en particulier que la chaleur en cours d'acquisition est bien une succession. Néanmoins, il n'est pas question en III.6 de l'altération ni de l'intensification, problème qui n'est abordé que dans les questions sur le livre V.

C'est donc l'existence de réalités successives *au sens propre* qui pose réellement problème. Au sens propre, est dite successive une chose telle « que, en aucune durée de son existence, elle n'est dans une seconde partie ce qu'elle était dans la première, mais, en chaque durée de son existence, il existe quelque chose de la nature de ce successif en une partie quelconque en une partie de cette durée, et quelque chose de totalement autre de ce successif en une autre partie (*quod in nullo tempore sic se habet quod illud quod fuit in prima parte est in secunda parte, sed quolibet tempore accepto in una parte illius est aliquod tale illius successivi, et <in> alia totaliter aliud*) ». Peut-être plus clairement : si [a, b] est la durée d'existence de ce successif, alors (1) pour toute durée intermédiaire [c, d], ce qui est dans la seconde moitié [e, d] n'est pas ce qui était dans la première [c, e], et (2) en [c, e] comme en [e, d], ce qui est est de la nature du successif. La première partie de cette définition explique l'*altérité* du successif, qui est « continument autre et autre », la seconde explique l'*identité* du successif pendant sa durée d'existence, car ce qui est est continument du même tel ou tel. C'est l'affirmation de ce mélange d'altérité et d'identité qui pose avant tout problème : si le successif n'était qu'altérité, il n'y aurait pas une réalité successive, mais simplement deux réalités dont l'une succéderait à l'autre, comme le fils succède au père.

Oresme n'est pas toujours clair sur ce mélange dans les *Questions sur la Physique*, et pour clarifier sa définition, Oresme adopte une analogie fluviale frappante mais ambiguë : on dit que quelque chose s'écoule « *selon le lieu (secundum locum)* » lorsqu'il n'est pas en un même lieu à chaque moment. De même, quelque chose est dit s'écouler « *selon l'être (fluere secundum esse)* » lorsqu'en tout instant, il n'a pas le même être (*non habet idem esse*). Une telle chose n'est pas permanente, mais elle est au contraire dans un écoulement et un passage continu (*in continuo fluxu et transitu*). Il est clair que l'analogie met l'accent sur l'altérité, non sur l'identité. Mais cette analogie s'applique essentiellement au temps lui-même : « pour cette raison, on dit que le temps passe à la manière d'un cours d'eau (*propter hoc dicitur tempus preterit more fluentis aque*) ». <sup>374</sup> Le temps est le premier successif : le reste n'est successif que *secundario* <sup>375</sup>, en ce qu'il possède une durée. Néanmoins, Oresme consacre toute une question, la V.10, à démontrer qu'un mouvement est susceptible

---

<sup>374</sup> QSP, p.332.

<sup>375</sup> QSP, VI.2, p.665.

d'unité : Si Socrate se promène, et qu'il prolonge sa promenade sans s'arrêter, c'est bien la même promenade qui dure et se prolonge, différente pourtant en chacun de ses instants. Ainsi, trois conditions et elles seules sont requises pour qu'un mouvement possède une unité : (1) unité du mobile, (2) continuité sans repos intermédiaire, (3) unité spécifique du terme du mouvement. De la sorte, une durée elle-même possède une unité par l'unité du mouvement qui la mesure : une journée, une année.

De son côté, la permanence est définie comme négation de toute succession : une chose est permanente lorsque, *pour une durée*, en plusieurs parties de cette durée, une *même* chose existe *toute entière en même temps (est idem et totum simul)* d'un instant jusqu'à un autre. Deux critères sont donc requis pour la permanence : *l'identité* et *l'entièreté*. L'éternité évoquée par Boèce comme « possession parfaite et toute entière simultanément d'une vie éternelle (*eternalis vite tota simul et perfecta possessio*) »<sup>376</sup> est un cas particulier de cette permanence, une permanence qui n'est pas limitée à une durée. Inversement, l'identité selon la durée exclut de la permanence la simple instantanéité, si seulement elle existe : la succession comme la permanence requièrent une durée. C'est pourquoi Pasnau distingue une conception « synchronique » de la permanence, où l'existence pleine et entière *tota simul* est seule requise et dont relèvent les définitions logiques de Burley, d'une conception « diachronique » où cette entièreté doit en outre *durer* sans altération, qui caractérise la position plus physique d'Oresme.<sup>377</sup> Une conséquence en est que les configurations « permanentes » de la première partie du DC ne doivent pas être comprises comme instantanées, mais comme stables dans la durée.

Ces définitions posées, correspondent-elles vraiment à des réalités ? En particulier, une réalité peut-elle présenter ce mélange d'altérité et d'identité qui caractérise la succession ? Oresme reconnaît en fait deux manières générales, pour une succession, de posséder une identité : selon la première, qu'il appelle succession « relative (*secundum quid*) », la *totalité* de la chose est continuellement autre, mais une *partie* en demeure, identique à elle-même, pendant toute la durée de son existence. Ce qu'Oresme a en tête n'est pas simplement la permanence d'une pierre dont la chaleur varierait : les catégories aristotéliennes de substance première et d'accident suffisent pour éclairer une telle succession dont nous avons vu qu'Oresme la juge « improprement » nommée. Mais la situation d'un être vivant est toute différente : c'est la substance même qui varie selon ses parties subjectives ou « intégrales ». Le corps change incessamment de volume, de masse, de posture. L'inerte n'est pas épargné : en quoi consiste l'identité d'un fleuve, quelle est l'unité de la Seine (exemple privilégié

---

<sup>376</sup> Citation d'Oresme en IV.19, p.550.

<sup>377</sup> QSP p.378.

d'Oresme) ? Il s'agit donc avant tout d'expliquer l'identité d'une substance matérielle affectée d'additions et de soustractions successives de ses propres parties intégrales.

La solution proposée dans cette question *Sur la Physique* est sensiblement la même, quoique moins développée que celle qu'il propose à la question I.13 *Sur la Génération et la Corruption*. Concernant les êtres vivants, le cas le plus simple, toutes les parties le composent n'ont pas la même valeur : il y a des « parties plus principales (*principaliores partes*) » requises à la conservation ou durée de leur vie, celles que certains appellent « l'humidité radicale » localisée dans le cœur ou le cerveau. Du début à la fin de la vie animale, ces parties demeurent identiques à elles-mêmes ; seules les autres, les cheveux ou la peau, « sont affectées d'un flux et d'un reflux (*fluunt et refluunt*) ».<sup>378</sup> Pour les réalités inanimées, du moins celles où les parties qui se succèdent mutuellement sont de même espèce, comme dans un cours d'eau, il faut appliquer une règle de la majeure partie : si la majeure partie d'un tout demeure, alors le tout peut être dit le même et conserver son identité, bien que ce soit faux absolument. Ainsi, l'évaporation d'un lac ne détruit pas son identité : « une eau demeure la même après qu'une goutte en est retirée (*est eadem aqua postquam una gutta est amota*) ».<sup>379</sup> Le critère invoqué ici dans QSP est plus faible, puisqu'Oresme se contente de réclamer la permanence d'une partie, sans préciser « la plus grande », sans doute parce qu'Oresme y porte son attention plus sur l'altérité que sur l'identité. Mais Oresme a déjà fait mention, plus rapidement, d'une règle de la majeure partie en q.I.7, où il étudie une première fois l'identité d'un tout avant et après l'addition ou la perte d'une petite partie : il y note qu'une cape est autre par addition d'un poil de laine, mais qu'elle peut être tenue pour identique car la majeure partie de la cape demeure. En outre, dans les deux textes (QSGC.I.13 et QSP.III.6), c'est à cette forme de « succession relative » qu'est ramené le mouvement perpétuel des choses « en écoulement continu (*in continuo fluxu*) » suggéré par Platon dans le *Timée*<sup>380</sup> : Oresme semble vouloir insister sur le fait que la succession absolue ou *simpliciter*, la deuxième forme de succession sans permanence d'aucune partie, était inconnue de Platon et du paganisme<sup>381</sup> en général. Ce qu'il prenait pour un écoulement continu n'est qu'un écoulement partiel cachant la permanence au moins momentanée d'une partie. Platon ignorait ce qu'est un véritable *écoulement continu*.

C'est que ce n'est plus la permanence d'une partie ou de la majeure partie qui garantit la permanence momentanée d'une réalité *absolument* successive<sup>382</sup>, mais la *continuité*. Là encore, ce

---

<sup>378</sup> QSGC, I.13, p.116.

<sup>379</sup> Ibid.

<sup>380</sup> Platon. *Timée*. 48d-50.

<sup>381</sup> Idée contredite par la référence à Platon pour les qualités successives, p.668.

<sup>382</sup> Oresme précise en outre que la succession *secundum quid* est catégorématique, tandis que la succession *simpliciter* est *syncatégorématique*. En effet, au moment de l'énonciation « l'eau est calme », « eau » désigne catégorématiquement la totalité de la partie *permanente* de l'eau, et « eau » se comporte donc bien comme un

critère est plus clairement exprimé dans QSGC : « Ceci est appelé « un et le même » dont quelque chose est absolument successif, de sorte que rien de ce qui en est en une partie du temps n'était précédemment, mais par succession continue, il est dit « un », à la manière du mouvement du ciel et des choses semblables, s'il y en a (*illud dicitur unum et idem cuius aliquod est successivum simpliciter, ita quod nihil illius quod est in una parte temporis erat in precedenti, sed per successivam continuitatem illud dicitur unum, cuiusmodi sunt motus celi et similia, si sunt*) ».<sup>383</sup> Oresme ne fait plus preuve de la même prudence (« *si sunt* ») dans QSP : comme on l'a vue plus haut, la continuité est le critère principal de l'unité de *tout* mouvement. Il est vrai que le mouvement n'est pas une *res*, mais une *condicio rei* ou un mode des réalités. Mais cela ne veut pas dire que le mouvement n'est pas quelque chose de réel, qu'il n'existe pas : « il n'est pas possible de nier qu'une telle condition existe, qu'elle soit ou non une réalité distincte (*non potest negari quod talis condicio sit, <sive sit> res distincta sive non*) »<sup>384</sup>. Cela ne signifie pas qu'Oresme rejette absolument la réduction opérée par Ockham : il admet qu'un mouvement n'est rien d'autre que le mobile se comportant maintenant autrement que précédemment. Il ne s'en suit pas que le mobile et le lieu suffisent à vérifier un mouvement : il reste à supposer quelque chose dans le réel qui vérifie le « se comporter autrement (*aliter se habere*) ». Or, c'est précisément cela qu'Oresme appelle un *mode* ou une *conditio*.<sup>385</sup> L'unité du mouvement est donc en réalité celle, ou la continuité, du comportement (*se habere*) du mobile, comportement qui se main-tient dans un être *continument autre et autre*.

On objectera peut-être que Buridan soutient également que le mouvement est une *res successiva*, mais il s'en tient au déplacement. Oresme au contraire étend son affirmation à *toutes* les conditions, et en particulier aux *rappports* et aux *qualités* successives. Oresme distingue en effet nettement rapport permanent et rapport successif :

« Soit une quantité A plus grande et B plus petite, et que A diminue successivement, alors en chaque instant A possède avec B un rapport autre et autre, et par conséquent le rapport total (*totalis proportio*) qui

---

substantif. Au contraire, au moment d'une énonciation comme « La promenade est agréable », « promenade » ne peut désigner totalement une chose dont le futur n'est pas encore et dont le passé n'est plus. Elle désigne donc « syncatégorématiquement » différentes parties unies mutuellement par une relation de continuité, et ne se comporte pas sémantiquement comme un authentique substantif.

<sup>383</sup> QSGC, p.115.

<sup>384</sup> QSP, p.332, l.61.

<sup>385</sup> Id, p.334.

est pendant toute la durée est appelé « successif » et est un mode qui se comporte en successif (...). »<sup>386</sup>

Plus loin, Oresme précise avec encore plus de clarté ce qu'il vise ici :

« Un rapport peut être permanent ou successif : il est permanent quand il se tient invariablement (*invariabiliter*) pendant une durée, et successif quand il se tient variablement (*variabiliter*). Et ainsi en chaque partie de la durée, il y a un rapport autre que précédemment, mais le tout pris-ensemble est un seul successif. »<sup>387</sup>

La réflexion ontologique et physique d'Oresme sur le permanent et le successif le conduit ainsi à une distinction mathématique similaire entre quantité *constante* et quantité *variable*.

Mais plutôt que d'étendre immédiatement cette distinction à la quantité, Oresme l'étend à la *qualité*, en démontrant d'abord que de telles qualités absolument successives existent, dont il donne trois exemples : les images, les espèces et le son. Si un miroir fixe fait face à un objet mobile, « l'image totale (*totalis ymago*) » qui se déplace continument sur le miroir est en réalité une série d'images successives. Cette multiplicité d'images n'affecte pas l'unité par continuité de l'image totale. De même, si un denier est au fond d'une eau courante, l'espèce qui se diffuse jusqu'à l'œil est là encore non seulement une succession d'espèces continument nouvelles, mais dont la multiplicité n'affecte pas l'unité. C'est ce deuxième exemple qu'il généralise à la luminosité (*lumen*) et à la chaleur. Enfin, exemple d'une importance particulière en raison des développements auquel l'idée donne lieu dans le DC, le son, parce qu'il est l'effet d'un mouvement, est nécessairement aussi successif que le mouvement, ce que confirme en outre l'expérience : une syllabe n'est pas, mais passe quand en vient une autre. Oresme en revient à l'exemple privilégié des *Confessions* d'Augustin, mais le complète d'une autre sur laquelle il nous faudra revenir, celle d'un son qui s'intensifie continument selon la hauteur : « si un son s'intensifie continument, alors, si une partie demeurait,

---

<sup>386</sup> « *Sit a quantitas maior et b minor, et diminuatur a successive, tunc in quolibet instanti a ad b habet aliam et aliam proportionem, ergo totalis proportio, que est per totum tempus, dicitur successiva et quidam modus <se> habendi successivus (...)* », QSP, p.333.

<sup>387</sup> « *quedam est proportio permanens, alia successiva; permanens : quando per tempus stat invariabiliter; successiva est quando variabiliter. Et ideo in qualibet parte temporis est alia proportio quam in priori, tamen totum simul est unum successivum.* » QSP, p.668. L'expression « *totum simul est unum successivum* » est problématique et d'apparence très paradoxale.

alors le grave et l'aigu seraient simultanés, et ainsi d'un son unique proviendrait une dissonance ou une consonance, ce qui va contre Boèce dans sa *Musique* ». <sup>388</sup>

Le mélange d'unité et de multiplicité qu'Oresme décrit ici atteint le comble du paradoxe quand il soutient que Dieu pourrait créer sans contradiction une *substance* absolument successive. Il suppose un rapport variable A : B qui commence au rapport double et diminue continuellement, et pose que pour chacun des rapports instantanés que réalise ou par lequel passe ce rapport variable (double, sesquialtère, etc), Dieu crée un homme. Alors, l'agrégat de tous ces hommes, c'est-à-dire de ces hommes instantanés, serait un unique homme successif (*tale aggregatum ex omnibus istis esset homo successiva*). <sup>389</sup> Oresme – qui n'éprouve aucune difficulté à juger telle ou telle opération impossible même à la puissance du Dieu pour autant qu'elle est contradictoire – juge donc divinement possible la création d'un homme variable par la succession d'une infinité de phases instantanées d'humanité, comme s'il construisait une courbe point par point, construction géométrique à laquelle Oresme compare cette création, en soulignant que les hommes instantanés ne seraient pas des parties de l'homme successif, mais comme les points sont à la ligne (*sicut punctus ad lineam*).

### **Le modèle théologique**

#### **QSGC**

Que la question de l'identité d'une réalité successive, qu'elle soit relativement ou absolument successive, ait particulièrement troublé Oresme est manifeste par l'incapacité dans laquelle il avoue être de résoudre cette difficulté, du moins, dans la question déjà en partie examinée des QSGC : « Je préfère reconnaître mon ignorance, et que je ne sais pas résoudre l'argument. Non pas certes que, du fait de ces raisons dont je ne vois pas les solutions, j'aurai la présomption de nier des vérités si évidentes qu'elles sont concédées par un instinct naturel à tous les hommes biens disposés. En effet, je sais que cette conséquence est fautive : je ne sais pas résoudre cet argument, par conséquent il est douteux. De même, je ne crois pas pour cela que moi, je ne suis pas celui que j'étais hier, ni que je ne suis né de l'utérus de ma mère. » <sup>390</sup> A la manière d'une vérité théologique, l'identité successive est

---

<sup>388</sup> « *Si aliquis sonus continue intendatur, tunc, si aliqua pars permaneat, tunc grave et acutum esse<n>t simul, et sic ex uno sono proveniret dissonantia vel consonantia, quod est contra Boethium in Musica sua.* », p.333. Voir Boèce, *Traité de la musique*, I.3.

<sup>389</sup> QSP, p.333, ll.95-6. Pasnau insiste sur le fait que l'agrégat en question est bien un *homme*. En fait, c'est plutôt un homme absolument successif, alors que les hommes naturels ne sont successifs que *secundum quid*.

<sup>390</sup> « (...) *preeligo recognoscere ignorantiam meam et quod nescio argumenta solvere, tam<en non> propter rationes quarum non video solutiones negare presumam tam manifestas veritates, que naturali instinctu ab omnibus bene dispositis conceduntur. Scio enim quod non sequitur: nescio solvere hoc argumentum, ergo est*

une évidence incompréhensible. Il n'est donc pas étonnant de constater qu'Oresme s'inspire, pour penser cette unité d'un multiple successif, d'un modèle théologique.

En effet, dans la question que je viens d'évoquer, Oresme reconnaît trois manières ou voies de résoudre la difficulté, dont nous n'avons vu en partie que la seconde et la troisième, mais dont la première puise dans l'unité divine. Le principe en est : « *una res est plures res* », une unité est une multiplicité, soit une multiplicité simultanée, soit une multiplicité successive. Mais tandis que la première n'est possible que surnaturellement et en Dieu, la seconde serait vraie naturellement. Oresme pense vraisemblablement à l'unité en Dieu des trois personnes divines, le Père, le Fils, L'Esprit Saint<sup>391</sup> : les réalités successives sont des images successives de la Trinité, et l'unité dont elles font preuve est celle, mystérieuse, de la Trinité déployée dans le temps. Oresme en déduit la solution de plusieurs argumentations logiques (*rationes loycales*) qui, remarquons-le immédiatement, ont le même aspect que celles élaborées dans le traité purement théologique concernant l'incarnation, le *De communicatione ydiomatum*, dont il sera question après. Ces conclusions sont autant de difficultés logiques résolues, si l'on peut dire, par cette unité métaphysique.

Rappelons que dans cette question I.13 du QSGC, il est essentiellement question de réalités dont la substance même est affectée d'additions et de soustractions successives. Pour une totalité donnée, il n'y a donc que deux cas de figure : le gain d'une partie, la perte d'une partie. Oresme va donc examiner la logique de l'identité de la substance dans chacun de ces cas. Ainsi, si une totalité (A, B) perd une partie B, alors existent successivement deux totalités composées, (A, B) puis (A), mais ces deux réalités sont une même réalité, par exemple un homme qu'on appellera *Socrate*. Oresme s'en tient à des formulations abstraites, mais semble étendre l'argumentation à la composition de l'âme avec la matière, de sorte que la « perte d'une partie » comme B peut être interprétée comme l'instant de la mort et du passage d'un composé d'âme et de corps à l'âme seule.<sup>392</sup> Quoi qu'il en soit, le paradoxe proposé naît de la confrontation de cette unité supposée avec la succession du temps, entre une identité affirmée au présent et celles affirmées pour le futur :

« Ce tout sera demain, ce tout est A et B, donc A et B seront demain ;  
et supposons que B soit une partie à supprimer. On répond en

---

*dubitandum; nec propter hoc crederem quod ego non sim ille qui fui heri, qui natus sum ex utero matris mee.* ». P.112-3, ll.42-48.

<sup>391</sup> Voir l'introduction de Stephano Caroti, p.114\*.

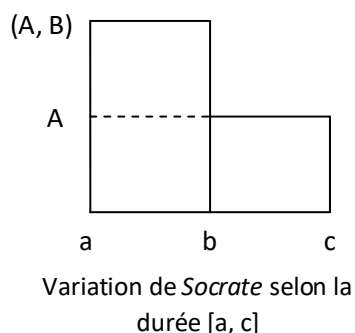
<sup>392</sup> Id, p.112, ll.58-9.



concédant que A et B seront demain, mais qu'il ne s'ensuit pas que B sera demain, car A et B seront A. »<sup>393</sup>

Le raisonnement repose sur l'opération logique de « l'échange de noms (*communicatio ydiomaticis*) » qu'Oresme explique dans le traité théologique déjà mentionné : s'il y a *identité* entre deux réalités, alors les propriétés de l'une peuvent être affirmées de l'autre. Par exemple si tel homme Jésus est Dieu, comme l'homme Jésus est mortel, Dieu est mortel, et comme Dieu est immortel, l'homme Jésus est immortel. Que le même soit alors une chose et son contraire ne condamne pas le raisonnement, mais exprime le mystère de l'Incarnation et l'incapacité de la raison à la comprendre.<sup>394</sup> Dans le raisonnement ici proposé, il y a identité entre Socrate et le tout A et B au moment de l'énonciation : Socrate est A et B, il est ce tout composé d'une âme et d'un corps. Par échange de nom, comme Socrate *sera* (sous-entendu après sa mort), A et B *seront*. Par disjonction, A, l'âme, sera, et B, le corps, sera, ce corps qui pourtant est la *pars resolvenda*, la partie à supprimer. Pour résoudre cette contradiction, Oresme concède donc que A et B *seront* : il confirme l'échange de nom de « Socrate » à « A et B », mais il récuse la disjonction pour l'énonciation au futur, parce que le tout ne *sera* qu'en tant qu'il sera *devenu* l'une de ses parties : Socrate est devenu âme.

La source du paradoxe logique tient donc aux relations ontologiques entre une substance *successive* nommée Socrate et les différents *moments* de son être, le tout composé de A et B puis le tout A : il y a identité entre la substance successive et le moment qu'elle est au moment où elle l'est, mais il y a également identité entre ces différents moments sur le mode du devenir exprimé grammaticalement par le futur ou le passé. La logique des raisonnements concernant ces identités doit alors tenir compte du moment de l'énonciation de telle ou telle identité, et du temps auquel elle l'énonce.



Ainsi, pour des énonciations formulées dans l'intervalle [a, b], Socrate est (A, B), Socrate sera et sera A dans [b, c], et (A, B) sera et sera A dans [b, c]. Inversement, pour des énonciations formulées dans l'intervalle [b, c], Socrate est A, il a été et a été (A, B) en [a, b], de même que A a été et a été (A, B) en [a, b]. En fait, Socrate a presque l'existence d'une « fonction » qui prendrait successivement différentes valeurs selon la progression du temps.

<sup>393</sup> « hoc totum erit cras, hoc totum est a et b, ergo a et b erunt cras; et sit ita quod b sit pars resolvenda. Responditur concedendo quod a et b erunt cras nec ex hoc sequitur quod b erit cras, quia a et b erunt cras a. » II.61-3.

<sup>394</sup> Voir plus bas.

Le trouble ontologique causé par une telle substance successive, qui n'est ni tout à fait une substance, ni tout à fait un accident, trouve ainsi son pendant logique et sémiotique. A cette distinction substance/accident correspondait plus ou moins sur le plan logique la distinction entre noms absolus (*nomen absolutum*) et noms connotatifs (*nomen connotativum*). La qualification d'un nom soit comme absolu, soit comme connotatif dépendait de sa définition : si les termes de la définition signifiaient également et uniquement le défini ou supposaient pour le même que le défini, alors le nom était dit « absolu ». Si au contraire la définition comprenait un ou plusieurs termes qui signifiaient autre chose que le défini ou supposaient pour autre chose que le défini, le nom était dit « connotatif », parce qu'il *connotait* le terme requis à sa compréhension. Parmi les connotatifs, les noms relatifs sont certainement les plus simples à analyser. Par exemple, le nom « paternité » suppose pour un père, mais connote un enfant, parce que la définition de la paternité requiert le terme d'enfant, qui ne suppose évidemment pas pour un père, mais pour un enfant. De même, « nature » est, pour Oresme, un nom connotatif, parce que sa définition aristotélicienne, « *natura est principium motus* », indique que la nature ne peut être définie par elle-même, mais seulement en relation avec le mouvement, de sorte que *natura* connote le mouvement, tout en supposant pour la réalité naturelle en lien avec le mouvement, la *res naturalis* qui peut fort bien, elle, être connue indépendamment du mouvement. Grammaticalement, la définition d'un connotatif comprend un cas oblique (ie autre que nominatif), en l'occurrence le génitif *motus*, raison pour laquelle *natura* est dit signifier *in recto* ou directement la chose naturelle, mais *in obliquo* ou indirectement le mouvement.

Si cette distinction logique recouvre partiellement la distinction ontologique entre la substance et l'accident, la raison en est que le nom d'une substance est absolu, tandis que le nom d'un accident est connotatif. Ainsi, *homo* est compris comme un nom absolu, parce que rien dans sa définition, « *homo est animal rationalis* » ne suppose pour autre chose qu'un homme, de sorte que l'essence d'un homme peut être pensée et connue séparément ou indépendamment de toute autre chose. Au contraire, *album* est un nom connotatif dont la définition, « *album est aliquis habens albedinem* », comprend un terme, *albedo* ou blancheur abstraite, qui ne suppose pas, comme *album*, pour la substance blanche, comme un homme ou un animal, mais pour l'accident qui est dit de la substance, la blancheur. Ainsi, blanc *suppose* pour la chose blanche, mais *connote* la blancheur.<sup>395</sup>

Or, de ce point-de-vue logique, le nom « Socrate » qui nomme la substance successive n'est ni un nom absolu, ni un nom connotatif.<sup>396</sup> La raison en est que si, *A maintenant* n'est pas Socrate, alors qu'il *était* Socrate – ce qui arrive si, en lisant le diagramme plus haut de droite à gauche, de sorte que

<sup>395</sup> Voir Biard, *Logique et théorie du signe au XIVe siècle*, (Paris : J. Vrin, 1989), p.89.

<sup>396</sup> « *igitur Sortes est nomen connotativum, responditur quod non est simpliciter absolutum sicut alii termini de predicamento substantie, non est etiam nomen connotativum sicut nomina accidentium que predicantur in quid.* » pp.113-4, ll.69-72.

[c, b] est maintenant antérieur à [b, a], Socrate est A, puis Socrate est A et B – il s'en suit nécessairement d'un côté que A cesse d'être Socrate, mais non de l'autre que A cesse d'être : A ne cesse pas d'être, puisqu'il est désormais, en [b, a], une partie de Socrate. La difficulté semble être qu'une chose ne peut pas cesser d'être une substance sans également cesser d'être : un homme ne peut être un homme, puis un âne. En revanche, un homme peut bien cesser d'être malade sans cesser d'être : c'est le propre de l'accident que de pouvoir être perdu sans entraîner une perte de l'existence de la substance. C'est pourquoi le raisonnement semble faire de Socrate un nom connotatif qui nommerait un accident pouvant être perdu ou acquis, alors que tout le problème est au contraire de saisir l'idée d'une *substance* successive, une réalité à la fois une et multiple dont la multiplicité se déploie dans la durée.

C'est bien ce qu'exprime le dernier raisonnement : si la partie A devient Socrate (par exemple par perte de la partie B qui jusqu'alors *conjointement* à A était Socrate), alors il doit y avoir ici une transmutation substantielle : A, qui est une substance, se transforme en une autre et en reçoit une nouvelle définition, en l'occurrence celle de l'homme. Mais alors, selon la logique commune, A devrait être engendré, passer d'un *n'être pas* à un *être* : ce qui devient un homme ne pouvait être préalablement une autre substance : la succession semble exiger qu'une même chose se transforme sans cesse en quelque chose de nouveau. Nouveau paradoxe qu'Oresme résout en niant que A se transformera en quelque chose de nouveau : il sera quelque chose (*aliquid*), et cette chose n'est pas un continu, mais reste le même démontré (*demonstratum*), à savoir Socrate.

### DCY

Nous venons de voir qu'Oresme relie la question physique du mode de réalité des *res successiva* à la question théologique de l'unité divine. Or, cette question théologique est nettement plus approfondie dans la question logico-théologique intitulée *De communicatione ydiomatum*<sup>397</sup>, où les problèmes examinés ont sensiblement la même forme que ce que nous venons de voir. Le traité de 21 chapitres prend pour thème non la trinité (sinon indirectement), mais l'union « hypostasique » de la divinité et de l'humanité en la personne du Christ : c'est une singularité chrétienne que de professer l'union de deux natures en une même personne, et c'est un problème théologique traditionnel que de chercher à expliquer cette union dont la formulation a été fixée au concile de Chalcédoine. Selon la formule d'Athanase citée par Oresme, « comme l'âme rationnelle et la chair est homme, de même Dieu et un homme est Christ ». Mais ce n'est pas ce genre d'explication que vise le traité, mais l'élaboration et la résolution de difficultés logiques communes relatives à l'identité

---

<sup>397</sup> Borchert, Ernst. *Der Einfluss des Nominalismus auf die Christologie der Spätscholastik: nach dem Traktat De communicatione idiomatum des Nicolaus Oresme*. Münster : Aschendorff, 1940.

personnelle, mais dont les solutions communes ne peuvent valoir simplement pour la personne du Christ, selon ce style logique presque comique propre à la théologie scolastique parisienne.

Aucun de la dizaine de « cas » proposés par Oresme n'a jamais été ni ne sera jamais réalisé : ils ne sont possibles que « selon la puissance divine absolue ». Ce n'est pourtant pas le simple goût du paradoxe qui les justifie : grâce à eux, on peut comprendre plus parfaitement la vérité de l'union la plus sacrée, l'union hypostasique, et l'opération logique de l'échange du nom. Le théologien pourra également mieux soutenir les assauts des adversaires (de la foi chrétienne ?) (« *Nichilominus ex hiis, que dicuntur, veritas sacratissime unionis et prefate comunicacionis perfectius poterit intelligi et ex hoc adversus pugnantes melius sustineri* »). Oresme les présentent comme des exercices (*exerciti*) spéculatifs, comme de la spéculation pratique (« *per modum exercicii volo ea quasi speculative pertractare seu practice speculari* »).

De la même manière que nous avons examiné plus haut la variation de Socrate dans le temps, il va s'agir d'examiner cette fois celle de Dieu, du Christ le fils de Marie ou de Pierre le fils de Berthe. La différence entre Socrate et le Christ, c'est que le fils de Dieu est une personne où s'unissent deux natures, l'une divine et l'autre humaine, telle que la première est assumante et la seconde est assumée (« *in christo una natura est assumens et alia est assumpta* »). Ainsi, une fois le Christ manifesté ou indiqué (*demonstrato*), le même est à la fois homme et Dieu, et il est possible de lui attribuer des propriétés contradictoires : cet homme est éternel et omnipotent, Dieu est né de Marie et peut être affecté. Il possède les premières propriétés *secundum divinitatem*, et les secondes *secundum humanitatem*. Comme la nature divine est assumante, il n'est pas absolument nécessaire de préciser « selon sa divinité » quand on attribue une propriété divine à cet homme, mais la précision est utile pour éviter l'hérésie. En revanche, il n'est vrai que selon son humanité que Dieu est né de Marie (même si là encore, on peut bien se dispenser de le préciser).

Soit le premier cas : on pose que le fils de Dieu a abandonné la nature humaine qu'il avait assumée, et l'on demande de cette nature abandonnée et présentée, qui est pur homme, s'il est vrai qu'elle a été Dieu, *quod iste homo fuit Deus*. Une compréhension naïve de l'union hypostasique pourrait laisser croire que cet homme était effectivement Dieu, puisqu'il était *uni* à la nature divine en une seule personne. S'il n'y avait pas eu unité, si par exemple Dieu avait assumé l'humanité à la manière d'un homme qui porte puis enlève son manteau, assurément on comprendrait que ce manteau maintenant abandonné n'ait pas été l'homme, mais simplement *porté* par lui. Mais l'union hypostasique n'implique-t-elle pas précisément une identité ? Oresme argumente au contraire que non : ce n'est pas l'identité qu'il défend, mais la rupture d'identité.

Là encore, le raisonnement implique la succession : pendant la durée de l'incarnation, le Christ ou Dieu était un homme, et il était un homme en vertu de sa nature humaine, de son humanité. Mais cet homme – appelons-le Jésus – qui est homme par cette même humanité délaissée de Dieu est néanmoins un autre homme (*alius*) : la divinité unie à l'humanité altérerait cette humanité même. Oresme s'étonne : une même humanité peut faire deux hommes différents ? Oui, *successivement* (*successive*). Elle peut même en faire quatre, mais pas plus. Quatre, parce qu'elle peut être (1) abandonnée à elle-même ; (2) unie au Père ; (3) unie au Fils ; (4) unie à l'Esprit Saint. Elle fait alors 4 hommes différents déterminés, disons *a*, *b*, *c* et *d*. *Verbi gratia* : « Le Christ est un homme, et s'il abandonnait la nature humaine qu'il avait assumée (...) cette nature humaine serait un autre homme, un deuxième. Et si ensuite cette même nature était assumée par la personne de Dieu le Père, alors celui-ci par cette humanité serait un troisième homme. Et si la même était ensuite assumée par l'Esprit saint, alors cet Esprit saint serait par cette humanité un quatrième homme. Et si l'Esprit saint abandonnait cette même nature, alors il y aurait à nouveau le deuxième homme. Et si à nouveau elle était assumée par la personne du Fils, il serait à nouveau par cette humanité le premier homme. Et si... »<sup>398</sup> Cette succession qu'Oresme met plaisamment en scène assimile chaque homme à l'une des quatre valeurs que prend successivement une même variable d'humanité selon qu'elle est assumée par une personne divine ou abandonnée comme un vieux manteau.

Il existe néanmoins une certaine continuité d'identité entre ces hommes. Par exemple, ce Jésus, ce résidu d'humanité abandonnée du Christ, est un autre homme, mais il reste néanmoins le fils de Marie (« *iste homo dimissus est filius virginis* »), d'abord parce que cet homme n'est pas né de rien, ce n'est pas Adam, et qu'il n'y a personne d'autre que Marie qui a pu l'enfanter. Oresme n'est pas pleinement satisfait de sa réponse, mais les cas ultérieurs la complète et la précise. Supposons à nouveau que le Christ abandonne sa nature humaine, mais posons en outre que demain, le Fils de Dieu accueillera la nature humaine du fils de Berthe, un homme déjà adulte. Est-il vrai alors que cet homme, le fils de Berthe, sera demain le Fils de Dieu ? Pour la même raison que précédemment, non : l'impossibilité de l'échange de nom au passé, du fait de l'altérité de l'homme selon qu'il est abandonnée à lui-même ou unie à la divinité, est exactement transposée au futur. Et il faut inversement, mais pour une autre raison, que le Fils de Dieu ne sera pas le fils de Berthe. Et quand le Christ aura accueilli la nature humaine du fils de Berthe, il ne sera toujours pas vrai de dire : « Dieu est le fils de Berthe ». La raison est simple et s'exprime brièvement : « Ce Christ, ou cet homme, ou cette personne, n'est jamais sorti de l'utérus de Berthe (*Iste Christus, vel iste homo seu ista persona numquam exivit de utero berte*) ». On comprend inversement pourquoi le résidu d'humanité du christ né de la Vierge, quant à lui, reste le fils de Marie. Et ce n'est pas que Marie a deux fils, le Fils de

---

<sup>398</sup> DCY, p.13\*.

Dieu et son résidu de naturalité : le Fils de Dieu, séparé de sa nature humaine, n'est plus le fils de Marie. Derrière cet apparent jeu spirituel se cache une vérité théologique profonde pour Oresme que j'ai déjà mentionnée : la trinité ne date pas de l'incarnation, et ce n'est pas (« comme certains pourraient le croire ») parce qu'il est né de Marie qu'on appelle le Verbe « Fils de Dieu », qui était déjà fils de Dieu avant que Marie ne vienne au monde.<sup>399</sup>

Oresme dégage ainsi 3 règles concernant le changement de nom concernant le Christ incarné<sup>400</sup> : (1) ce qui est vrai au présent de sa nature humaine est vrai également du Christ (il est composé de chair et d'os, etc) ; (2) ce qui était vrai de la cette nature humaine après son assumption par la personne divine l'est aussi du Christ (le Christ a 10 ans, etc) ; (3) ce qui était vrai de cette nature avant son assumption ne peut être dit du Christ, car l'homme qu'il est autre que celui dont il assume l'humanité (il n'hérite pas des vices du fils de Berthe). Les cas suivants deviennent de plus en plus complexes selon l'identité de la nature assumée : Oresme propose que le Christ assume Lucifer, puis plusieurs hommes<sup>401</sup>, puis sa propre mère<sup>402</sup>, puis son propre fils. S'ensuivent dans chaque cas des paradoxes par application des règles régissant l'échange de nom : le Christ est un hommes (*Christus est unus homines*)<sup>403</sup> ; Christ est homme et femme (*Christus est vir et femina, et illud non est impossibile, quoniam multi doctores concedunt unum, quod est magis extraneum, videlicet quod filius Dei potuit sic assumere naturam irrationalem*) sans être pour autant sa propre mère, etc.

De ses exercices spirituels, de cette spéculation pratique, Oresme déduit d'abord que l'union hypostasique ne doit pas faire l'objet de libres discussions, comme on le ferait d'une opinion nouvelle (*nullus debet istam sanctam incarnationem verbi divini tamquam dubiam discutere*) : aucun mortel n'est capable d'expliquer suffisamment le mystère de l'incarnation. En revanche, il est bon de discuter des circonstances de ce sujet, afin non pas d'être capable de montrer selon la raison humaine la vérité de ce mystère aux infidèles – ce n'est pas possible – mais du moins de savoir contrer leurs arguments seulement possibles (*contra eorum argumenta tamquam possibilis sustineri*) et se défendre contre les assauts des adversaires (*adversus impugnatores defendi*) :

« Si ceux qui s'y appliquent sont incapables de dénouer le lacet, c'est-à-dire le nœud de cette difficulté insoluble, ils peuvent conserver pure et essayer dans les cœurs catholiques la foi dans ce mystère contre

---

<sup>399</sup> DCY, Cap.17.

<sup>400</sup> Id, Cap.11.

<sup>401</sup> Id, Cap.14.

<sup>402</sup> Id, Cap.15.

<sup>403</sup> Il s'agit, dit Oresme, d'une innovation grammaticale (« *oppereret uti nova grammatica concedendo* »), un pluriel déterminé par un singulier, requis par le fait que le Christ ayant assumé plusieurs hommes possède plusieurs humanités, mais n'est qu'un seul homme.

toute lutte ou souillure d'une hérésie dépravée (*Si studiosi istam corrigiam*<sup>404</sup>, *videlicet huius inexplicabilis difficultatis nodum dissolvere non valeant, ipsius tamen misterii fidem in cordibus catholicis ab omni luto seu inquinamento pravitatis heretice mundam teneant et abstergant*) ».

Ce texte riche nous enseigne que l'allusion rapide faite par Oresme dans les QSGC à une question théologique concernant l'unité divine cache une étude plus approfondie aussi bien de l'unité de la trinité que de celle de l'incarnation, qu'on trouverait dans ses commentaires sur les *Sentences* si nous les possédions, mais dont Oresme a proposé un développement séparé en ce qui concerne l'union hypostasique. Le but du traité n'est pas d'expliquer cette union, mais de l'étudier avec application au moyen d'exercices spéculatifs, afin avant tout de répondre aux objections de infidèles : les contradictions et les paradoxes ne disparaissent pas, mais leur caractère irrationnel (réel ou apparent) ne doit pas être un obstacle à la foi ferme que leur doit le catholique. Or, c'est cette réalité paradoxale et contradictoire au cœur de la mentalité catholique qui vient à l'esprit d'Oresme pour penser cette autre réalité paradoxale, naturelle celle-là, la *res successiva* et en particulier le mouvement. Dans les deux cas, l'approche d'Oresme semble la même : il distingue une entité comprise comme indéterminée ou variable – Socrate, l'humanité – et les manières dont elle se détermine et se réalise selon les circonstances – corps et âme, assumée ou non, etc. Ces exercices théologiques appliquées à une réalité aussi instable semblent être un terreau de choix pour que se méditent et s'élaborent les méthodes mathématiques par lesquels garder le fil dans un environnement naturel et social instable : en raisonnant sur l'incarnation, on apprend à raisonner sur le mouvement.

### *Permanence et succession dans le DC : la grande synthèse*

Ces réflexions concernant la permanence et la successivité semblent atteindre un sommet dans le DC, où Oresme, dans un court chapitre, se livre à une surprenante grande synthèse ontologique, une vigoureuse division générale des entités selon leur permanence et leur successivité. Dans la seconde partie, Oresme a jusqu'ici exposé l'analogie entre les figures et le mouvement ou la vélocité : il est arrivé au terme de l'exposé de cette analogie, et en a fini avec la présentation des configurations de vélocité dans toute sa généralité, aussi bien comme mode de description des variations de vélocité que comme cause d'effets naturels ou artificiels. Mais comme il l'avait annoncé en introduction, la

---

<sup>404</sup> Oresme fait référence à la formule de Jean-Baptiste, à propos de la venue de celui dont il n'est pas digne de dénouer le lacet de sa sandale. Selon une homélie de Grégoire, dont Oresme reprend l'idée, cette incapacité à dénouer le lacet de la sandale du Christ symbolise son incapacité comprendre le mystère de l'incarnation.

seconde partie doit concerner les *res successiva*, et non simplement le mouvement : le mouvement n'est pas la seule réalité successive. Oresme doit donc maintenant préciser toute l'étendue de son modèle géométrique, et c'est la raison pour laquelle il éprouve soudain le besoin de procéder à une grande division générale des entités, afin de déterminer lesquelles sont successives, de quelle manière, et par conséquent comment elles sont à leur tour susceptibles d'une analyse configurationnelle.

Oresme va donc maintenant distinguer cinq grands genres d'entité, selon la relation qu'elles entretiennent avec la permanence et la successivité. Deux grands genres encadrent les autres : le pur successif sans aucune permanence, comme sont le temps et le mouvement, et le pur permanent sans aucune successivité comme est Dieu. Les trois autres genres, les « substances indivisibles et immatérielles » (c'est-à-dire les âmes et les anges), les formes substantielles matérielles, et enfin certains accidents (*quedam accidentia*), mêlent au contraire d'une manière ou d'une autre la permanence et la successivité. Mais outre la généralité de cette division, qui s'étend bien au-delà de ce que nous avons vu jusqu'à présent, la singularité du texte tient au rôle prépondérant qu'y joue cette fois la distinction de l'être (*esse*) et de l'essence (*essentia*) de ces entités mixtes. Oresme utilise en général indifféremment *substantia* et *essentia*, et définit de manière traditionnelle la substance comme ce qui existe *per se*, à la différence de l'accident qui ne peut exister que mêlé à une substance, qu'il en soit une forme inhérente, ou un mode d'être. Par « essence », il faut donc entendre ce qui fait l'essence d'un existant, ce qui détermine son identité et qu'il ne peut perdre sans cesser d'exister : la cire peut fondre ou se solidifier sans cesser d'être cire. Mais ce n'est pas l'opposition entre substance et accident qui va devenir ici déterminante, mais entre essence et existence.

J'ai déjà analysé l'éternité de Dieu, pure permanence ou permanence sans durée, qu'Oresme ne qualifie presque que de manière négative, puisqu'il est celui qui « ni n'a une essence successive ni n'est ni ne dure d'une manière successive en quelque façon. En vérité, indivisiblement et infiniment il demeure par lui-même durant son éternité indivisible et interminable, qui est identique à Dieu lui-même ». <sup>405</sup> La « permanence » de Dieu est donc tout à fait paradoxale, puisque c'est une permanence qui n'a pas de succession : c'est la *duratio permanens* des théologiens. Déjà, comme on le voit, Oresme *identifie* Dieu à cette éternité, comme il le fera encore dans son dernier ouvrage, le LCM. De même j'ai déjà étudié la question du temps et du mouvement comme successions pures qui « ne peuvent demeurer en quelque manière que ce soit ». Le mouvement se distingue néanmoins du

---

<sup>405</sup> « Sed prima illarum, que Deus est, nec habet essentiam successivam nec esse sive durare quoquomodo successivum. Ymmo indivisibiliter et infinite permanet per seipsam eternitate sua indivisibili et interminabili, que est idem quod ipsemet Deus », DC, II.12.



temps, en tant qu'il possède de l'uniformité et de la difformité, et à ce titre est l'objet de l'analyse configurationnelle. Ce sont les trois autres genres d'entités qui requièrent discussion.

Le premier genre mentionné où permanence et successivité se mêlent n'est pas à proprement parler « physique », parce qu'il n'est pas matériel : ce sont les « substances indivisibles et immatérielles », c'est-à-dire les âmes et les anges. Bien que ceux-ci aient une existence temporelle, et par conséquent une existence divisée selon la dimension du temps, leur essence, elle, demeure indivise simple, identique à elle-même pendant toute la durée de leur existence. La succession temporelle n'affecte pas l'unité et l'identité temporelle, parce que celle-ci est assurée par la permanence de l'essence. Ces réalités ont donc quelque chose de commun avec Dieu, elles partagent avec lui la permanence dont on a vu au début de ce chapitre qu'Augustin en faisait au contraire la spécificité d'un Dieu stable capable d'offrir un refuge aux âmes essentiellement inquiètes. Oresme semble envisager par ailleurs cette permanence comme une *nécessité* de leur essence, qui ne peut « être successive en quelque manière que ce soit ». Dans LCM, au contraire, Oresme semble distinguer deux modes de successivité des créatures : celle des choses qui sont transmuées, et celle des choses qui sont transmuables mais qui de fait ne sont pas transmuées, et qui possèdent ce genre de durée appelée en latin *evum*.<sup>406</sup>

Le second genre est constitué par « certains accidents ». La définition du mélange qui règne en eux pose problème et n'est pas claire : ce sont des choses « dont l'essence est permanente, mais la même (essence ?) ou une semblable peut être totalement successive (*quarum essentia est permanens, sed eadem vel similis potest esse totaliter successiva*) ». A quoi l'expression « *eadem vel similis* » fait-elle référence ? La traduction (embrouillée) de Clagett implique que l'accident a une essence *permanente* qui peut être (elle-même ou quelque chose de semblable) *successive*. Le but de ces formules est pourtant clair : il s'agit d'affirmer à la fois la *multiplicité* et l'*unité* de l'accident successif. En effet, dans les deux cas paradigmatiques de la courbure et de la ténuité :

« (...) comme dans l'intensification d'une courbure ou de la ténuité, il y a continument une courbure autre et autre, ou une ténuité autre et autre, mais durant tout ce temps, ce n'est qu'une unique courbure et une unique ténuité successive (*Sicut enim in intensione curvitatatis vel raritatis est continue alia et alia curvitas vel alia et alia raritas et in toto tempore illo est una curvitas vel raritas successiva*) »

On ne peut formuler plus clairement le paradoxe ontologique : à chaque instant de la variation de la courbure, comme dans le cas d'un cercle dont le rayon augmenterait continument, il y a une autre

---

<sup>406</sup> LCM, p.162.

courbure, c'est-à-dire une courbure (essentiellement ?) différente, et pourtant ces courbures sont une seule et même courbure, une courbure successive, nous dirions une courbure *variable*. La courbure est unique par sa singularité, mais elle est différente en tant que modalité d'être de la substance courbée. La distinction entre *essentia* et *similis* semble reproduire celle qui, chez Burley, distingue la forme et l'espèce commune des formes : l'infinité des formes successives devaient néanmoins être mutuellement semblables et être d'une même espèce.

A mon sens, ce qu'Oresme distingue en réalité, c'est d'un côté l'essence de l'accident, et de l'autre sa nature dimensionnelle. Oresme précise que, dans le cas de ces accidents, leur successivité peut être « totale (*totaliter*) » : cela signifie que ces accidents peuvent être *acquis partie par partie* par une substance, et ce de deux manières, *intensivement* et *extensivement*. Ce point ne sera parfaitement clair que lorsque nous aurons étudié les configurations du mouvement, mais l'on peut déjà apporter quelques précisions.<sup>407</sup> Parce qu'une qualité, par exemple une chaleur, est une réalité multidimensionnelle, à trois dimensions extensives et une dimension intensive, on voit immédiatement qu'une chaleur déterminée en volume et en intensité, par exemple la chaleur vive d'une pierre à midi, peut théoriquement se réaliser dans la pierre de telle sorte que (1) soit toutes les parties quantitatives de la pierre acquièrent en une même durée un même degré de chaleur (de sorte que la perle se réchauffe partout de la même manière et selon le même taux de réchauffement), (2) soit une partie quantitative de la pierre se réchauffe avant les autres, comme sa surface plutôt que son intérieur, (3) soit de manière totalement irrégulière aussi bien en degrés d'intensité qu'en parties quantitatives. Alors, cette chaleur en cours d'acquisition est la même, et elle est unique, mais elle est successive parce qu'elle est acquise partie par partie. En fait, Oresme semble transposer le mélange d'unité et de multiplicité que nous avons observé pour les fleuves au cas de ce qu'il va appeler les qualités successives : elles ont l'unité et la multiplicité d'un *fluxus*, toujours autre et autre selon ses parties intégrales, mais unique par la continuité de son être.

C'est ce souci de l'unité du flux qui explique qu'Oresme précise ici-même l'ontologie successiviste de l'altération : « Et il n'y a pas là une multitude réelle ni une superposition de degrés comme le pensent certains (*Nec est ibi realis multitudo sive superpositio graduum prout aliqui opinantur*) ». Oresme rejette donc explicitement l'interprétation additive de la variation intensive, conformément à la position développée dans QSP : la superposition des surfaces géométriques qui représentent la qualité ne doit pas être interprétée comme une superposition réelle de parties formelles. Pendant l'acquisition partie par partie d'une qualité, il n'y a pas superposition, mais succession.

---

<sup>407</sup> Voir Partie II, chap.2.

Si Oresme précise que *eadem vel similis* peut être totalement successif, c'est parce qu'elle peut aussi ne pas l'être : la qualité peut être permanente *dans le temps*. Ce n'est pas tout à fait la même chose d'étudier les qualités permanentes abstraction faite de leur temporalité, et d'étudier leur permanence selon cette temporalité. C'est en fait dans ces quelques lignes que permanent et successif deviennent véritablement des synonymes de *constant* et *variable*. Or, cette nouvelle classification se généralise à tous les accidents que visent Oresme, et qui s'étendent bien au-delà des qualités sensibles :

« De même, un certain rapport est permanent, et un autre est successif ; une dissimilitude est permanente, une autre est successive ; et ainsi des autres relations. De la même façon, une certaine courbure est permanente, une autre successive ; une certaine ténuité est permanente, une autre est successive ; une certaine chaleur ou blancheur est permanente, une autre est successive. Et ainsi universellement de toute qualité qui peut être intensifiée ou relâchée, ou encore de tout autre accident qui peut être intensifié, comme l'acuité d'un angle ou autre chose du même genre. »

On n'a pas assez remarqué ce point : Oresme ne considère pas que son modèle géométrique n'a pour objet que des qualités : un rapport n'est pas une qualité, mais une relation quantitative. Oresme part d'une analyse de la variation qualitative pour généraliser son idée à toutes les variations, qu'elles soient qualitatives ou quantitatives. Cette généralisation à la quantité est encore évidente dans le cas du dernier genre d'entités.

Ce qui distingue ce cinquième genre c'est que « le semblable (*similis*) » – il n'est plus question cette fois de suggérer « la même (*eadem*) » – peut être successif, sans pour autant pouvoir l'être totalement, mais seulement « selon une partie (*secundum partem*) ». Comme on l'aura compris, cela signifie que cette chose, bien que multidimensionnelle, ne peut varier que selon un seul genre de dimension, soit la dimension intensive, soit la dimension extensive et quantitative. Une forme substantielle matérielle, par exemple, peut être successive en tant qu'elle est acquise partie par partie, mais seulement selon des parties quantitatives, et non selon des parties graduelles. Oresme ne donne aucun exemple, mais c'est le cas généralement de la génération d'une forme substantielle, par exemple de l'humanité qui se réalise progressivement dans le fœtus : il est entendu depuis le commentaire d'Averroès à la *Physique* qu'au cours de la formation d'un fœtus, toutes les parties organiques n'apparaissent pas simultanément, mais d'abord le cœur, etc. En revanche, il n'y a pas de degré intensif d'humanité, et le cœur n'est pas moins un cœur d'homme pour n'être qu'un cœur.

Inversement, il y a des choses qui participent de l'extension et de l'espace, mais qui ne peuvent être acquises partie par partie selon l'espace, mais seulement selon des degrés intensifs, comme c'est le cas d'un angle solide : « En effet, durant l'acquisition ou la déperdition d'une telle forme, elle est continument autre et autre selon une partie, mais non selon le tout. »

Or, l'objet de ce chapitre est d'exposer l'étendu du modèle géométrique. Et sur ce point, Oresme semble assez clair :

« Maintenant, donc, parmi toutes les choses de ce genre, partiellement ou totalement successives, celle qui est successive en tant qu'elle est plus ou moins intense en une partie du temps qu'en une autre, ou bien même en tant qu'elle est plus ou moins grande uniformément ou difformément selon différents modes, cette chose est diversement figurée selon les représentations qui ont été décrites précédemment, à la manière de la difformité de sa vitesse selon les parties du temps – dont il a été question précédemment (*Nunc igitur in omnibus talibus sive totaliter sive partialiter successivis res illa que sic est successiva secundum hoc quod in una parte temporis est magis aut minus intensa quam in alia aut etiam maior vel minor uniformiter et difformiter et diversimode secundum hoc ipsa iuxta ymaginationes prius positas varie figuratur ad modum difformitatis ipsius velocitatis secundum partes temporis, de qua dictum est ante*). »

Cela signifie deux choses : d'abord, le réchauffement d'une substance, d'une pierre, peut faire l'objet de deux analyses différentes, selon qu'on s'intéresse à la *qualité successive* (la chaleur successivement acquise) ou au *mouvement* d'altération (le réchauffement). Géométriquement, cela donne deux diagrammes différents, dont la base ou longueur est la même (la durée du réchauffement), mais la hauteur ou largeur représente dans le premier cas la variation de l'intensité de chaleur, et dans le second la variation de la rapidité de réchauffement. Ces deux diagrammes ne sont évidemment pas indépendants l'un de l'autre, et d'un point-de-vue moderne, le second peut à vrai dire être interprété comme la dérivée du premier.

Ensuite, et surtout, une variation *quantitative* peut être à son tour uniforme ou difforme, selon tous les modes qui ont déjà été définis pour les variations qualitatives : « en tant qu'elle est plus ou moins grande uniformément ou difformément selon différents modes, cette chose est diversement figurée selon les représentations qui ont été décrites précédemment ». Par un détour étrange qu'on n'eût pas deviné s'il n'était inscrit dans le texte, ce qui à nos yeux est le plus simple à penser, la variation

quantitative, n'est en fait que déduit de l'analyse de ce qui nous semble plus complexe, la variation intensive. Il nous paraît très simple d'avoir l'idée de représenter par une courbe la variation de la taille d'un homme, mais cette idée ne semble s'être véritablement présentée à Oresme que par le détour d'une réflexion sur la mesurabilité et la « succession » ou variabilité de réalités intensives.

### Conclusion

En voyant dans le rapport successif le modèle même de la réalité successive, Oresme commence à dépasser le point-de-vue physique : un rapport est une relation quantitative qui fait l'objet de science mathématique. Admettre de la succession dans la nature est une chose, et une chose somme toute compréhensible puisque la nature n'est rien d'autre que le mouvement. En revanche, la concéder dans la partie mathématique et formelle de la nature en est une autre. La difficulté est d'autant plus grande que l'idée même « d'identité successive » est fondamentalement contradictoire : elle suppose que l'un soit multiple. Oresme ne résout pas la contradiction, mais n'en éprouve manifestement pas le besoin : sa théologie a pour un fondement des contradictions du même ordre, la trinité et l'incarnation, qui lui servent de modèles ou d'occasion pour penser l'unité d'une succession. Or, ces notions théologiques n'ont pas à être comprises : la raison humaine en est incapable. Mais l'âme doit apprendre néanmoins à la méditer, à accepter et apprivoiser le paradoxe, et à le défendre contre ses assillants. Le mouvement est comme la signature du créateur : le mystère de l'identité divine est inscrit dans la succession des choses, « l'identité successive » est comme une image imparfaite de la Trinité.

## Conclusion générale

Au terme de cette étude, qualités permanentes et réalités successives sont constituées comme des unités pluridimensionnelles. Mais nous découvrons que le problème à surmonter ne consistait pas à mesurer un réel déjà donné : pour devenir mesurables, espace, temps et intensité devaient comme changer de nature. L'intensification est devenue une succession modale, le temps une *duratio morosa*, l'espace comme l'extension même des corps. Dans chacun de ces cas, la métrique manifeste le pouvoir de l'imagination, qui assimile l'intensité à une grandeur continue, et divise l'unité du continu en y signant des points et des instants.

La principale difficulté pour l'imagination additive, qu'Oresme adopte en pratique sans tout à fait s'y limiter comme nous verrons, était la contradiction entre acquisition de degrés homogènes au tout auxquels ils s'ajoutent, et continuité du processus d'intensification. En surmontant cette contradiction au moyen de divisions infinies bien coordonnées, Oresme renverse les paradoxes de la continuité en méthodes opératoires : une preuve d'impossibilité devient le calcul d'une limite, renversement dont nous verrons toute l'extension dans la partie suivante.

Le réel ainsi mesuré n'est pas absolument travesti : il n'est pas étranger en lui-même à une mathématique de la comparaison et de l'ordre, dès que la comparabilité est étendue en une doctrine générale de la comparatio, où des improportionnables et des hétérogènes trouvent encore à s'ordonner. Nous l'avons vu dans le détail pour l'intensité : l'ontologie de la succession modale s'accompagne d'une comparabilité selon l'ordre. L'imagination n'introduisait pas un ordre mathématique dans le réel qualitatif, mais faisait d'un ordre réel une mesure imaginée. Le réel de l'extension est en revanche réellement divisible, mais là encore la division suppose opérations de l'imagination : diviser un continu, c'est le « signer (*signare*) ».<sup>408</sup>

Ontologiquement, le temps et l'espace sont devenus des modes de la substance : comme *duratio*, le temps est la succession même de l'existence d'une substance susceptible d'être en mouvement ou immobile. Comme écart intermédiaire des limites du corps, l'espace est le mode d'une chose qui peut être pleine ou creuse. Ce temps et cet espace non-aristotélicien, modes d'une substance, la dispose à devenir le siège de variations intensives : sur le plan métrique, ce sont les dimensions selon lesquelles l'intensité, la première d'entre elle, s'étend. Nous voyons que l'unité pluridimensionnelle recherchée : quelque chose qui possède une « certaine identité successive », fut-il permanent, un ensemble d'intensités qui s'étendent et varient. L'exemple le plus simple en est l'ontologie du son :

---

<sup>408</sup> Dans ses textes en français, Oresme appelle ce mode de division imaginée une division « par signacion », par apposition de signes.

une double intensité, une hauteur et une puissance (en fait une triple intensité, comme je le montrerai dans la quatrième partie) qui s'étirent le long du corps vibrant et qui durent autant que le corps existe.

Plus généralement, et selon les formulations du DC : « Et il n'y a pas là une multitude réelle ni une superposition de degrés comme le pensent certains. Ainsi, une telle qualité, durant tout le temps qu'il se fait une altération, est une qualité successive unique, et en chacune de ses parties, elle est autre et autre. »<sup>409</sup>

On comprend donc pourquoi jamais Oresme ne prend pour base de ses figures ni un espace absolu, ni un temps absolu. Jamais il n'étudie une variation de rapidité selon une hauteur de chute, jamais il ne dépasse le point-de-vue du rapport des durées. C'est parce qu'il n'est jamais en train de poser un cadre et des axes de coordonnées qui unissent des substances en un même tout métrique, mais il étudie les modes métriques d'une substance, ou compare dces substances deux-à-deux. Et il procède ainsi par ce que ce qui l'intéresse foncièrement, c'est la substance et ses propres variations intensives. Cette unité et cette identité d'une substance successive, Oresme la tient pour mystérieuse : quand il faut en exposer la logique, il ne trouve finalement rien d'autre que l'image trinitaire.

Il reste maintenant à figurer ces nouveaux genres d'unité, et à déployer des trésors d'inventivité pour y trouver de nouveaux genres de régularités.

---

<sup>409</sup> DC, II.12.

## Partie III : Figuration

Nous avons vu dans la partie précédente la manière dont Oresme imaginait la quantification et la multidimensionnalité des qualités et du mouvement. Il nous faut maintenant étudier l'autre partie de l'analogie, c'est-à-dire la figure géométrique, et montrer quelles altérations la notion subie à son tour. Le but des cinq chapitres qui suivent est de montrer combien il est trompeur de dire simplement qu'Oresme « applique la géométrie » à la mesure des qualités, ou qu'il « géométrise » qualités et mouvements : il serait en fait tout aussi légitime de dire l'inverse, à savoir qu'Oresme qualifie et met en mouvement les figures géométriques. En réalité, Oresme ne « voit » pas dans le triangle rectangle la même chose qu'Euclide : Euclide l'identifie comme une *figure* finie, formée par trois angles dont l'un est droit, limité par trois lignes droites. Oresme l'identifie comme une *configuration* de la hauteur par rapport à la base, telle que les excès équidistants sont égaux. La totalité et la finitude actuelle de la configuration est purement accidentelle : elle ne fait que saisir une *partie* d'une distribution, un *moment* d'une variation. Une configuration est toujours théoriquement infinie en puissance, seulement concrètement limitée par la finitude du sujet qualifié et la durée du mouvement étudié : elle est toujours susceptible d'être *ordonnée* en une *série* infinie. L'idée même que la simple juxtaposition parfaitement accidentelle de deux figures puisse former un nouveau genre de figures, l'idée même qu'il soit mathématiquement intéressant d'étudier non pas une figure ou une relation de figures, mais des séries de figures ordonnées et juxtaposées, et opérer



sur ces séries, une telle idée n'a pas de place dans les *Eléments*. La géométrie d'Oresme n'est pas celle d'Euclide sur laquelle il s'appuie pourtant. D'un côté, il fonde ses audaces sur la géométrie euclidienne, de l'autre il explore tout un champ ouvert par sa nouvelle perspective.

Les deux premiers chapitres suivent de près l'ordre du texte : dans la première, j'expose la figuration des réalités permanentes, dans la seconde celle des réalités successives, telles qu'Oresme le fait dans les parties I et II de son traité. J'y montre en particulier qu'en dépit de son apparence systématique, l'exposé d'Oresme est extrêmement exploratoire. Il ne se contente pas d'un modèle géométrique, mais propose successivement quatre « modes de lecture » des figures qu'il utilise, modes que j'ai appelés figuratif, proportionnel, fluxionnel et sommital. Selon le problème étudié, Oresme passe d'un mode à l'autre, et parfois les mélange.

La figuration du mouvement et des réalités successives va également bien au-delà du simple hodogramme auquel elle est souvent réduite. Parce qu'Oresme considère le mouvement comme une qualité du mobile, il essaye immédiatement d'en représenter les variations selon le sujet et selon le temps, ainsi que les relations entre ces deux genres de variation. Son mobile est déformable et comme fluide, son mouvement est lui-même composé de mouvements et de relations de mouvements.

Alors que les deux premiers chapitres concernent essentiellement la détermination de *l'infinie variété* des difformités intensives, le troisième se penche sur les méthodes plus opératoires qu'Oresme développe dans le DC mais aussi dans les QSGE, et qui regroupent la métrique mais aussi les études relatives aux variations et micro-variations des profils dynamiques. J'ai essayé de proposer une synthèse de ces méthodes en les comparant à celles à l'œuvre dans les traités de l'école des Calculateurs. En particulier, je montre que ces méthodes n'étaient pas purement spéculatives, et qu'Oresme les mobilisent sur une question singulière, la détermination de la variation de la luminosité selon l'éloignement et la puissance d'une source lumineuse.

Le quatrième chapitre prolonge le précédent, mais il est centré sur les méthodes développées par Oresme pour étudier les processus continus. La part belle est faite à la méthode d'exhaustion complète par division en parties proportionnelles du temps : pour un lecteur moderne, il s'agit certainement de la méthode la plus inattendue pour calculer la limite de processus finis mais définis en un nombre infini d'étapes. Exposée dans les QSGE, elle est néanmoins implicite dans le DC.

Dans le cinquième chapitre, je montre enfin comment la géométrie est elle-même affectée par la doctrine des configurations, parce que l'objet de la géométrie est lui-même en partie intensif. Je me suis limité dans cette partie à trois exemples : les angles de contingence, la mesure de la courbure,

les isopérimétries en lien avec les problèmes de quadrature. Les autres exemples, par exemple les isolignes ou la définition fluxionnelle des courbes, ont été examinées dans les chapitres précédents. Il m'a fallu là encore déborder largement de l'étude d'Oresme, en particulier pour ce qui concerne les angles de contingence, motif absolument essentiel mais largement méconnu, en particulier pour ce qui concerne la période médiévale.

## Chapitre 1 : Figuration des qualités permanentes

Dans l'introduction de son édition au texte, Marshall Clagett distingue la justification de la figuration telle qu'Oresme l'expose, et le cours réel de l'histoire de la figuration géométrique des qualités. La première, cela va sans dire est tenue pour n'avoir que peu de valeur. Clagett donne d'excellents exemples tirés de la médecine ou de la musique. Katherine Tachau a brièvement suggéré une influence de la figuration proposée par la *Nova geometria*<sup>1</sup> de Raymond Lull<sup>2</sup>. Les deux systèmes géométriques paraissent cependant très éloignés : celui de Lull a une visée calculatoire, et ne cherche pas à visualiser un profil dynamique<sup>3</sup>. Ulrich Taschow a insisté sur la similitude du profil dynamique oresmien avec les signes harmoniques qui accompagnent même un antiphonaire, et illustre par l'écriture de la *Musica enchiridis*, où comme sur les portées plus tard, une hauteur spatiale signifie une intensification<sup>4</sup>. Idée tout aussi intéressante, qui souffre du problème inverse : l'écriture musicale ne calcule pas des quantités de qualité sonore. Laissant cette question de côté, je vais privilégier les données du texte lui-même pour ce qui est des sources. Par ailleurs, s'attarder sur les figures elles-mêmes réduit l'invention d'Oresme à ce qu'elle de superficielle, au mépris de la profondeur des méthodes mathématiques moins visibles qui en déterminent le rôle dans le processus de connaissance. Trivialement, on ne sait pas ce qu'est un triangle tant qu'on n'examine pas ce que l'auteur en fait.

### Préliminaire : figuration chez Casali, Jacques de Saint-Martin, Q.10 et DC

Quand Clagett examine la question de la parenté de l'invention de la géométrie des qualités et du mouvement, trois prétendants émergent : Oresme, Casali, et l'auteur du traité *De latitudinibus formarum* identifié à Jacques de Saint-Martin. Comme aucun des quatre ouvrages concernés n'est daté avec certitude, la question est actuellement insoluble. La *Questio de velocitate motus alterationis* (VMA)<sup>5</sup> de l'universitaire franciscain de Bologne a été daté par Thorndike de 1346, suite à

---

<sup>1</sup> Raymond Lull, *El Libro de la « Nova geometria »*, éd. par José María Millás Vallicrosa (Barcelona, Espagne, 1953). Voir en particulier la figura de gradibus elementorum, p.68-69.

<sup>2</sup> Katherine H. Tachau, *Vision and Certitude in the Age of Ockham: Optics, Epistemology, and the Foundations of Semantics, 1250-1345*, 22 (Brill Archive, 1988).

<sup>3</sup> Voir en particulier la figure 21

<sup>4</sup> Ulrich Taschow, *Nicole Oresme und der Frühling der Moderne: die Ursprünge unserer modernen quantitativ-metrischen Weltaneignungsstrategien und neuzeitlichen Bewusstseins- und Wissenschaftskultur*, 2 vol. (Halle, Allemagne: Avox Medien-Verlag, 2003), Vol.1, pp.88-89.

<sup>5</sup> Casali, Giovanni di. *De velocitate motus alterationis*. Venise, 1505, ff 57r-70v.

la découverte d'un manuscrit à Florence qui précisait cette date de composition.<sup>6</sup> Pour des raisons qui ne sont pas claires, Anneliese Maier jugeait cette date trop avancée et la reculait vers 1351, attribuant la date de 1346 à une erreur de lecture ou de copiste<sup>7</sup>. L'attitude de Clagett n'est pas claire non plus : alors qu'il n'a aucune réserve sur la date de 1346 dans *Science of mechanics in the middle ages*, il ne l'affirme plus qu'hypothétiquement en 1968, sans pour autant souscrire à aucun des arguments d'Anneliese Maier. Son changement d'attitude est néanmoins manifeste : alors qu'il n'a aucun doute sur l'antériorité de la géométrie de Casali en 1961, et ne discute que l'éventuelle influence de Casali sur Oresme, c'est au contraire celle d'Oresme sur Casali qui fait question en 1968.

La datation du DLF est beaucoup plus incertaine encore. Longtemps attribué erronément à Nicole Oresme, le traité a été rendu à l'auteur qu'un manuscrit lui attribue, Jacques de Saint-Martin, un frère de l'Ordre de Saint-Augustin dont on ne sait presque rien par ailleurs. Anneliese Maier, qui a fait cette découverte<sup>8</sup>, a également mais prudemment identifié ce Jacques de Saint-Martin à Jacobus de Neapoli, potentiellement mort en 1357. A partir de l'analyse d'un autre manuscrit, elle a proposé comme *terminus ante quem* la date de 1368. Clagett a reculé cette date aux alentours de 1390, ou un peu avant, pour la raison que son étudiant Thomas Smith avait daté la plupart des manuscrits examinés de cette période.<sup>9</sup> Daniel di Liscia a montré l'incohérence cette position, et surtout démontré que ce traité était déjà commenté dans les universités allemandes en 1391 : il suggère quant à lui que le texte serait de toute façon antérieure à 1370.<sup>10</sup> La faiblesse de la théorie des rapports en usage dans ce texte milite également pour une date de composition bien antérieure à celle suggérée par Clagett.

---

<sup>6</sup> MS Florence, Bibli. Riccard.117 (L.I.33), ff135r-144v. Le colophon porte la date « *anno domini millesimo CCCXLVI* », et la table des matières indique « *Tractatus philosophicus, Auct. Fratris Joanne de Casali ordinis minorum, anno 1346 elaboratus.* » Mentionné par Clagett (1959), p.332, note 1.

<sup>7</sup> Anneliese Maier, « Die "quaestione de velocitate" des Johannes Von Casale », in *Ausgehendes Mittelalter*, Edizioni di Storia e Letteratura (Roma, 1964), 381-411.

<sup>8</sup> Néanmoins, Duhem aussi bien que Wieleitner avaient parfaitement compris que le traité n'était pas d'Oresme.

<sup>9</sup> DC, p.85.

<sup>10</sup> Voir *Zwischen Geometrie und Naturphilosophie*, p.7 Il suggère également qu'il est antérieur au DC, en raison d'une remarque critique d'Oresme à l'égard de certains « *moderni* » : « *quidam moderni non bene vocant latitudinem qualitatis ipsam totam, sicut abusio esset per latitudinem superficiei intelligere totam superficiem vel figuram.* » Néanmoins, cette phrase n'est pas aussi claire qu'on pourrait l'espérer. Daniel di Liscia l'interprète ainsi : « *an einer Stelle von DC kritisiert Oresme die Auffassung, nach der der Begriff « latitudo » für die gesamte Fläche der geometrischen Darstellung – der configuratio, in den Worten von Oresme – benutzt wird. Es gibt bekanntlich eine große Anzahl von Autoren, die vor Oresme den Begriff des latitudo für die gesamte Qualität benutzen, aber wenige, die diesen Begriff mit der Fläche einer Figur identifizieren, und dazu gehört ganz bestimmt Jacobus de Sancto Martino, oder wer auch immer der Verfasser von LF war.* » Mais Oresme ne dit pas que les *moderni* en question identifient la latitude d'une forme à une surface : il assimile leur erreur, qui consiste à appeler „latitude“ la totalité de la qualité, à celle que *commettrait* quelqu'un qui désignerait de même la totalité d'une surface ou d'une figure comme „largeur de la surface (*latitudo superficiei*)“. Autrement dit : la *latitude* d'une *qualité* n'est pas plus la qualité totale que la *largeur* d'une *figure* n'est la figure totale. En elle-même, cette phrase n'implique donc pas la préexistence d'une figuration géométrique des qualités non oresmienne.

Enfin, Busard<sup>11</sup> suggère que les *Questiones super geometriam Euclidis* sont le résultat d'un cours ou *disputationes* soutenues par Oresme à la Faculté des Arts de Paris, et dont les manuscrits transmettraient deux *reportationes* non révisées par Oresme et de deux auditeurs différents.<sup>12</sup> Ce cours aurait été tenu entre 1343 et 1351<sup>13</sup> : postérieures à 1343, parce qu'elles semblent présupposer la connaissance du *Quadripartitum numerorum* de Jean de Murs : antérieures à 1351, en raison de l'influence exercé par ces questions sur Pierre Ceffons, dont le commentaire aux *Sentences* de Pierre Lombard, professé en 1348-1349 et publié en 1353, contient de nombreuses reprises *in extenso* de la question 10<sup>14</sup> et de la question 19.<sup>15</sup> Dans la mesure où ces reprises par Pierre Ceffons ne sont pas anecdotiques, il semble néanmoins légitime d'avancer ce *terminus ante quem* à 1348.<sup>16</sup> De même, Oresme devient maître-es arts en 1341/1342, or les questions sur la géométrie d'Euclide démontrent déjà une assez grande maturité : on peut estimer que les *disputationes* en question ont eu lieu dans la deuxième moitié de cet intervalle plutôt que la première.

Néanmoins, si le problème des datations est historiquement légitime, la question même de la priorité théorique l'est beaucoup moins. Tout d'abord, il n'y a pas trace, dans les textes, d'une « querelle de priorité » : les étudier à partir de cette question, c'est donc importer à l'étude une question qui lui est étrangère. La priorité d'une invention théorique n'est historiquement importante que si elle est effectivement socialement importante pour les auteurs concernés. Mais ni le revenu d'un universitaire, ni sa réputation ne dépend fondamentalement de sa capacité à innover théoriquement. Par ailleurs, la détermination d'une priorité théorique dépend de ce que l'on tient pour essentiel dans la théorie : les ressemblances peuvent n'être que superficielles ; une suggestion n'est pas la même chose qu'une théorie ; un même théorème peut jouer un rôle radicalement différent dans l'un ou l'autre texte. De ce point-de-vue, il est plus pertinent de comparer les contenus théoriques que leur date de composition. Je reviendrai régulièrement sur ces comparaisons, mais il est préférable de présenter dès à présent certains éléments.

### **Analogie chez Casali**

---

<sup>11</sup> Busard, QSGE, Stuttgart, 2010. Edition originale de 1961, révisée par Menso Folkerts.

<sup>12</sup> QSGE, p.93-4.

<sup>13</sup> Les manuscrits en notre possession correspondraient aux *reportationes* de deux auditeurs parisiens différents de disputes données par Oresme, qu'il n'aurait par ailleurs pas personnellement révisées.

<sup>14</sup> Mazet, « Pierre Ceffons et Oresme - Leur relation revisitée », p.35.

<sup>15</sup> Voir plus bas.

<sup>16</sup> Le même raisonnement conduit Celeyrette à prendre 1347 comme *terminus ante quem* des *Questions sur la Physique*, dont Pierre Ceffons reprend des passages.

La question de Casali ne concerne la théorie figurative qu'indirectement<sup>17</sup>. Son objet premier est de définir et de mesurer ou calculer la vitesse d'un mouvement d'altération et d'intensification/atténuation, dans le style des études de logique et de philosophie naturelle conduites à Oxford, ce qui fait dire à Anneliese Maier que Casali a introduit ou contribué à introduire ces méthodes à l'Université de Bologne, et plus généralement en « Italie ». Il formule sa question ainsi : « Est-ce que, pour les mobiles selon la qualité, toujours celui-ci s'altère plus rapidement qui acquiert en des durées égales une plus grande latitude de qualité ? (*Utrum in mobilibus ad qualitatem id semper velocius moveatur quod in equali tempore acquirit majorem latitudinem qualitatis*) ».

Ce n'est qu'au détour de la troisième conclusion qu'apparaît l'analogie entre figures et qualités. Casali veut démontrer que « toute latitude uniformément difforme est exactement autant que la latitude uniforme sous son degré moyen (*quelibet latitudo uniformiter difformis est tanta precise quanta est latitudo uniformis sub gradu suo medio*) », c'est-à-dire qu'un corps dont la chaleur est uniformément difforme est aussi chaud qu'un corps uniformément chaud de degré moyen : c'est le fameux théorème du degré moyen appliqué aux qualités.<sup>18</sup> Après avoir rappelé sa propre définition de la latitude uniformément difforme, il juge utile de la clarifier au moyen d'une analogie avec des figures : les propriétés qui définissent la chaleur uniforme ont un analogue dans celles du rectangle, et celles qui définissent la chaleur uniformément difforme ont un analogue dans celles du triangle et du trapèze. Avant d'examiner plus en détail cette analogie, plusieurs remarques doivent être faites.

Premièrement, l'analogie mentionnée par Casali est strictement limitée à ces trois figures, rectangle, triangle et trapèze : il ne s'agit pas d'une théorie générale de la figuration, et il n'est nulle part proposé de figurer des qualités difformément difformes, ni de former des figures composées à partir de figures simples. En fait, Casali a simplement recours à ces trois figures en guise d'*exempla* pour faciliter la compréhension de définitions posées elles-mêmes indépendamment de ces figures. De manière significative, Casali n'a plus recours à ces figures dans la démonstration même du théorème, qui procède selon le style d'Oxford, ce style que Clagett appelle « rhétorique ». Ce n'est qu'au terme de la démonstration qu'il reformule brièvement sa conclusion en termes géométriques, ce qui revient à justifier le théorème du degré médian par la quadrature d'un triangle rectangle. Mais cette nouvelle démonstration, qu'il ne donne pas précisément<sup>19</sup>, ne concerne que le cas d'une latitude uniformément difforme qui se termine à un degré nul : il ne se soucie pas même de généraliser la

---

<sup>17</sup> Casali, Giovanni di. *De velocitate motus alterationis*. Venise, 1505, ff 57r-70v..

<sup>18</sup> Clagett, *The science of mechanics*, p.387.

<sup>19</sup> Clagett suggère que le *Tractatus bonus de difformi et difformi* donne précisément cette démonstration, quoique de manière confuse. Voir p.69.

démonstration au cas du trapèze. Il n'a plus recours à cette analogie géométrique dans toute la suite du traité, signe du peu de cas qu'il en fait.

Deuxièmement, les figures ne « représentent » pas la distribution des qualités selon le sujet informé. Rien ne suggère dans la formulation de Casali qu'il considère que l'une des lignes des figures représente l'extension du sujet, ni même l'extension de la qualité coextensive au sujet qu'elle informe. Là encore, le fait bien connu que ces figures soient à 90° par rapport à celles d'Oresme, et donc que la base de sa figure symbolise l'intensité maximale, est significatif : son triangle est plus proche du cône de radiation utilisé par Grosseteste et plus généralement en Perspective pour raisonner sur la puissance d'action d'un agent que du triangle rectangle d'Oresme. Cette filiation est rendue vraisemblable par le fait qu'il présuppose, d'abord implicitement, puis explicitement, que le triangle est isocèle, raison pour laquelle les deux parties significatives en sont la base et le sommet (*conus*). Comme l'indique Clagett, il n'est en revanche pas certain que le triangle soit également rectangle.<sup>20</sup> De même, le « trapèze » est défini par « une ligne qui coupe le sommet du triangle (*lineam ascendetem conum trianguli*) », de sorte que la figure semble plus pensée comme la projection plane d'un cône tronqué.<sup>21</sup> Le fait qu'il exprime la variation de l'intensité selon la distance de l'horizontale à la base le rapproche plus précisément de Vitellion, étant entendu que le cône de Vitellion, et plus généralement le cône de radiation, procèdent justement en sens inverse : l'action de l'agent est d'autant *moins* intense qu'elle *s'éloigne* du sommet du cône. S'il s'agit d'une variante du cône de radiation, c'est une variante modifiée de l'original, puisque la latitude en question n'est pas comprise comme l'effet d'un agent, mais bien comme la distribution intensive d'une qualité.

### **Analogie du DLF**

La démarche de Jacques de Saint-Martin est plus dans l'esprit d'Oresme<sup>22</sup>. Dans son traité *De latitudinibus formarum*, ce n'est pas la métrique qui l'intéresse d'abord : celle-ci n'intervient que très tardivement dans le traité, et d'une manière particulièrement allusive. Ce qui motive sa théorie est indiqué dès les premières lignes :

---

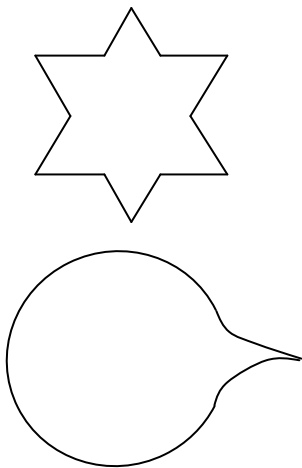
<sup>20</sup> Dans l'édition du texte de 1961, Clagett écrit « *triangulo rectangulo* » (voir p.388). Il revient sur ce choix dans l'édition de 1968, et substitue « *triangulo* » : seul un des manuscrits qu'il a consulté précise en marge « *rectangulo* » (voir p.67, note 21). Il discute la légitimité ou non de cette addition, pp.68-69.

<sup>21</sup> On se souvient que, dans la tradition de la Perspective, les cônes sont toujours remplacés par leur projection plane sous forme de triangles.

<sup>22</sup> Les manuscrits du DLF sont généralement assez corrompus et de qualité variable. Thomas Malcolm Smith a fait une édition critique non publiée accompagnée d'un commentaire en thèse à l'Université du Wisconsin en 1954, que j'ai pu consulter grâce à Daniel Di Liscia qui me l'a aimablement transmis. Je me suis également appuyé sur les éditions Padua, 1486 ; Venise 1505.

« Parce que les latitudes des formes varient de multiples manières, multiplicité qu'on distingue difficilement à moins que l'étude ne se réfère à des figures géométriques, après avoir supposés certaines divisions des latitudes avec leurs définitions, j'appliquerai l'infinité de leurs espèces à l'infinité des espèces de figures, grâce auxquelles notre objet apparaîtra plus clairement. »<sup>23</sup>

C'est donc l'infinie variété des modes de distribution qui requiert d'abord des éclaircissements. Jacques de Saint-Martin ne définit pas des règles de construction diagrammatique, mais définit une analogie entre deux arbres généraux, d'abord « l'arbre général (*divisiones*) » des latitudes, puis un autre arbre des figures, puis il établit, à l'aide d'hypothèses générale sur les quantités, les latitudes et l'imaginabilité des unes par les autres, une correspondance biunivoque entre ces deux arbres à travers 25 propositions. Chaque arbre est décrit par des séries de « divisions », des alternatives spécifiques. Par exemple l'arbre des latitudes commence la première division : « Parmi les latitudes, certaines sont uniformes, d'autres difformes (*Latitudinum quedam uniformis, quedam difformis*) ». L'arbre des figures commence d'une manière semblable : « Parmi les figures, certaines sont angulaires, d'autres sont non angulaires (*Figurarum, quedam angulares, quedam non angulares*) ».

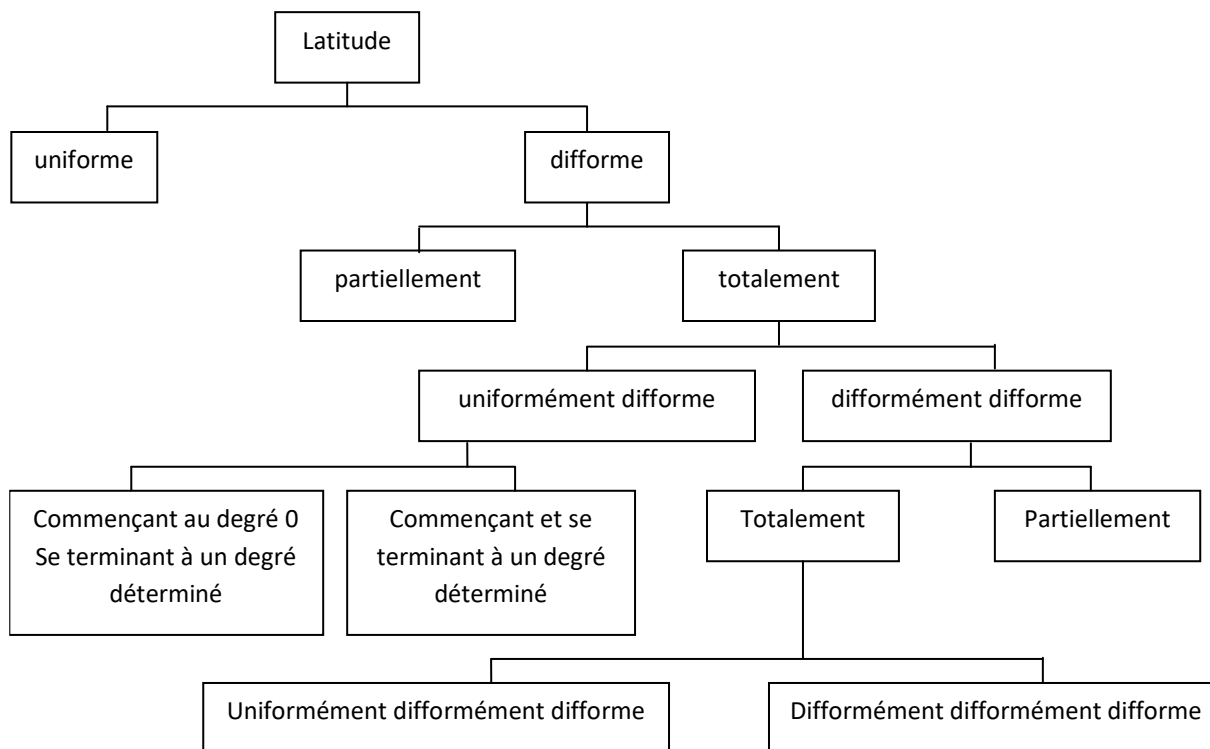


Ces arbres ont vocation à être complets, soit au sens où toutes les espèces du genre sont énumérées, soit au sens plus restreint où toutes peuvent être au moins déduites, comme c'est le cas ici puisque Jacob a posé dès le départ l'existence d'une infinité d'espèces de latitudes comme de figures. L'arbre des figures en énumère donc qui n'ont *manifestement* aucun rapport avec aucune latitude, comme la figure multiangulaire étoilée ou la figure monangulaire en forme de goutte d'eau. Il s'ensuit l'impression étrange d'une inutile profusion théorique, comme s'il était de noter à la fois que certaines figures sont étoilées, mais qu'elles ne représentent aucune latitude...

---

<sup>23</sup> « *Quia formarum latitudines multipliciter variantur quemultiplicitas difficulter discernitur, nisi ad figuras geometricas consideration referatur. Ideo premissis quibusdam divisionibus latitudinum cum diffinitionibus suis, infinitas species earundem ad infinitas figurarum species applicabo.* » ed Thomas Smith, p.1.





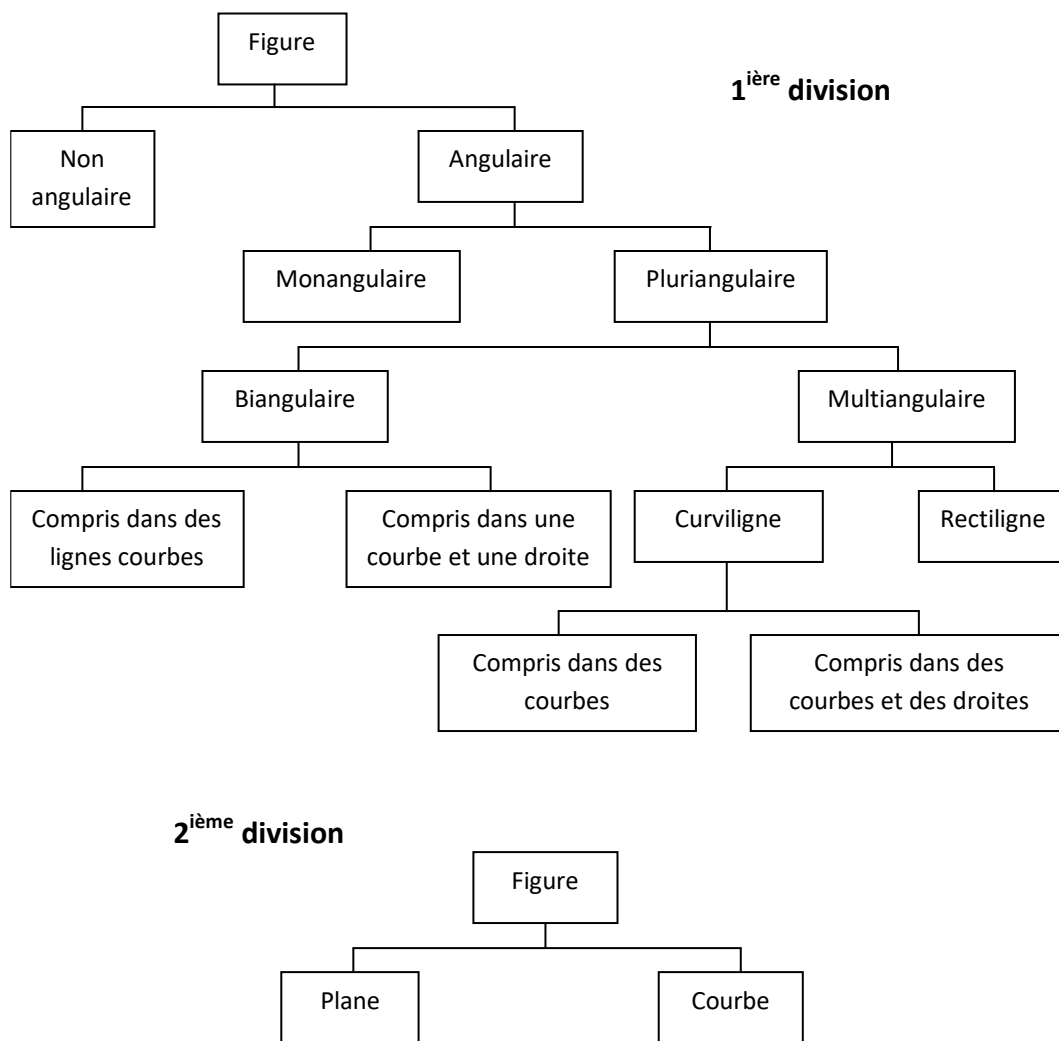
Arbre des latitudes tel que décrit dans le DLF.

Dans chaque arbre, chaque espèce est définie selon son genre propre : la latitude uniforme est celle qui est « de même degré en totalité (*eiusdem gradus per totum*) » ; les figures monangulaires sont « celles qui n'ont qu'un angle (*unum solum habent angulum*) ». Les figures ne sont pas divisées selon les espèces élémentaires, mais selon la nature des lignes qui les composent (droites ou courbes), et le nombre de leurs angles (mais dans sa division, il se contente de distinguer la figure monangulaire, biangulaire et multiangulaire). Ce n'est que dans les propositions suivantes que la correspondance est établie entre les deux arbres. Par exemple, il faut attendre la 19<sup>e</sup> proposition pour lire : « Toute latitude uniforme en totalité doit être imaginée par un quadrangle rectangle (*Omnis latitudo uniformis per totum ymaginanda est per quadrangulum rectangulum*) ». Inversement, une grande partie des propositions précédentes démontraient négativement qu'aucune latitude ne doit être imaginée par une figure de telle ou telle espèce. Par exemple : « Aucune latitude ne doit être imaginée par une figure monangulaire (*Nulla latitudo ymaginanda est per figuram monangulam*) ». Ce fait négatif constitue en lui-même une découverte.

Jacques de Saint-Martin n'aurait-il pu indiquer plus brièvement, comme le fait Oresme<sup>24</sup>, que les angles à la base ne peuvent être plus grands que le droit ? La figure étoilée n'aurait-elle pas dû être immédiatement rejetée pour la simple et bonne raison qu'aucune ligne ne peut servir de ligne de base ? Certes, Jacques ne distingue pas explicitement les rôles des lignes de crête et ligne de base.

<sup>24</sup> DC, I.5, « De la figuration des qualités ».

Mais il précise bien la règle que l'extension d'une forme doit être imaginée par une ligne droite, et l'intensité de la forme par une surface qui s'élève sur cette droite.<sup>25</sup> Manifestement, son premier souci est théorique : il ne s'agit pas de fournir un moyen simplement ingénieux de représenter les latitudes, mais d'étudier la relation entre les deux arbres des latitudes et des figures. Et comme nous le verrons plus bas, il semble également et paradoxalement ne jamais s'appuyer sur une intuition graphique, raison pour laquelle il multiplie les propositions comme si chaque détail de cette analogie méritait en lui-même une proposition propre.



Arbre des figures géométriques, tel que décrit dans le DLF

Il y a néanmoins une différence importante entre l'assimilation d'Oresme et celle de Jacques : chez ce dernier, latitudes et figures sont nommées et décrites à l'intérieur de leur genre. Autrement dit, elles sont déjà connues en elles-mêmes, et l'analogie a vocation à faciliter la compréhension des

<sup>25</sup> Supposition 9, p.14.

propositions qui vont suivre. Chez Oresme, au contraire, les distributions reçoivent leur nom de la figure qui leur est analogue : c'est la figure géométrique qui la fait connaître.

### **QSGE Q.10**

Dans le DC, Oresme n'explique que de manière allusive la source de cette faculté qu'ont les figures à clarifier les concepts d'uniforme et de difforme : « Il semble en effet assez difficile à certaines personnes de concevoir ce que peut être une qualité uniformément difforme. Mais qu'y a-t-il de plus facile à comprendre que la hauteur d'un triangle rectangle est uniformément difforme ? »<sup>26</sup> Dans tout le DC, c'est la seule allusion au fait que le triangle n'est pas simplement analogue à une qualité uniformément difforme, mais *est lui-même* uniformément difforme. Les figures servent d'images aux qualités parce qu'elles partagent avec elles ce genre de propriété. Et en effet, dans la question 10 des QSGE, c'est par ce biais qu'Oresme introduit l'imagerie des qualités.

Au terme de quatre questions au cours desquels Oresme démontre de quatre manières différentes l'incommensurabilité de la diagonale d'un carré avec son côté, Oresme en tire en corollaire : si A et B sont deux sujets tels que A est à B comme la diagonale est au côté du carré, et si A et B sont uniformément chauds de sorte que le degré de A est à celui de B à nouveau comme la diagonale est au côté du carré, alors la chaleur de A est double de celle de B. « On le démontre ainsi : les chaleurs sont à imaginer comme des surfaces quadrangles semblables, dont les côtés sont les extensions des sujets, et donc leur rapport est comme le rapport doublé des extensions du sujet, comme il appert des hypothèses : c'est donc le rapport double. »<sup>27</sup> C'est ce corollaire qui semble justifier la transition en elle-même surprenante de la question de l'incommensurabilité aux 8 chapitres (sur 21) concernant la géométrie des qualités.

L'exposé des principes de la figuration (Q.10) et de la métrique (Q.11) diffère de celui du DC, non pas seulement par sa grande brièveté, à l'image de toutes les QSGE, mais aussi par le choix des principes. Ce ne sont pas tout à fait les qualités qui font l'objet de la question, mais l'uniformité et la difformité. Il ne s'agit pourtant pas de celle d'une qualité ou d'un mouvement, mais de celle, éventuelle, d'une figure géométrique. La question est ainsi posée : « Est-ce qu'une surface quadrangle est uniformément difforme en hauteur ? (*Utrum aliqua superficies quadrangula sit uniformiter difformis in altitudine ?*) »<sup>28</sup> L'argument *quod non* paraît de pure forme : aucune surface n'est uniforme difformément, donc aucune n'est difforme uniformément, et l'objection ne vaut guère mieux : il

---

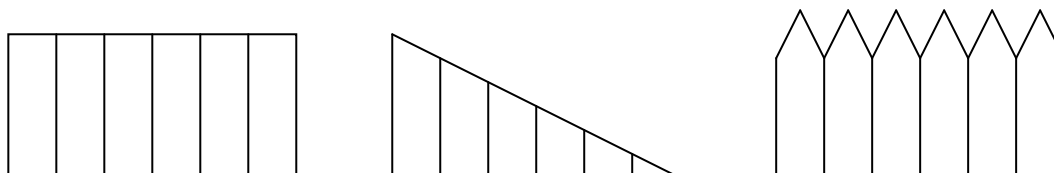
<sup>26</sup> DC, I.4.

<sup>27</sup> QSGE, p.131-132.

<sup>28</sup> Id, 134.

existe une hauteur uniforme, il en existe donc une également uniformément difforme. Signe du peu de valeur de l'argument *quod non* : il ne fait l'objet d'aucune réponse au terme de la question.

Après avoir indiqué comment mesurer la hauteur d'une surface, à savoir par une ligne perpendiculaire dressée sur une base, Oresme définit successivement la surface uniformément haute, celle d'une hauteur uniformément difforme, puis celle d'une hauteur difformément difforme.



Une surface est uniforme, ou également haute, quand toutes les lignes par lesquelles la hauteur est mesurée sont égales. Si elles sont inégales la surface est difforme ou difformément haute. Le cœur de la question, la hauteur uniformément difforme, est définie ainsi :

« Il faut noter troisièmement que la hauteur [ie d'une surface] est dite uniformément difforme, quand trois lignes ou plus, quelconques et équidistantes, s'excèdent mutuellement selon une proportion arithmétique, c'est-à-dire de sorte que l'une excède l'autre autant que l'autre immédiate<sup>29</sup> excède une autre. Il s'ensuit clairement que la ligne la plus haute qui passe par elles et droite et non équidistante à la base. »<sup>30</sup>

Le difformément difforme n'est défini que négativement, mais une ligne particulière fait son apparition, celle qui joint les termes des lignes d'intensité, qui ne s'appelle pas encore la ligne de crête, mais qu'Oresme décrit comme la « ligne qui passe par les sommets (*linea transiens per summitates*) ». Ce n'est qu'une fois ces définitions posées sur les surfaces elles-mêmes qu'Oresme pose les principes grâce auxquels les qualités linéaires peuvent être imaginées au moyen de ces surfaces bidimensionnelles : quantification des qualités et des rapidités (succinctement), multidimensionalité, règles de coordination. Oresme déduit alors les propriétés essentielles de la surface qui est l'image de telle ou telle qualité : « Une qualité uniformément difforme doit être imaginée par une surface qui soit uniformément difformément haute, de sorte que la ligne de

<sup>29</sup> On remarquera qu'Oresme ne caractérisera plus dans le DC la troisième hauteur comme « immédiate ». On a vu la même expression dans la définition de Casali. Voir plus haut.

<sup>30</sup> « *Notandum 3° quod altitudo dicitur uniformiter difformis, quando quelibet tres linee vel plures equaliter distantes inter se excedunt secundum proportionem arismeticom, ita quod una excedat alteram tanta alia immediate etiam excedat alteram (...) (...).* », QSGE p.134.

hauteur ne soit pas équidistante à la base. »<sup>31</sup> Il n'affirme donc pas immédiatement que cette surface est un triangle ou un trapèze (un « quadrangle à sommets non équidistants ») : il déduit la figure de ce qu'il appellera dans le DC son « articulation », les rapports des hauteurs équidistantes.

Ce texte est décisif, parce qu'il montre avec clarté que les figures géométriques n'ont pu servir d'images aux qualités et au mouvement que parce qu'elles n'étaient déjà plus elles-mêmes regardées comme des formes statiques, mais comme la variation (ou la constance) de la hauteur dressée sur la base.

Plusieurs textes ultérieurs procèdent de manière semblable. Par exemple, l'auteur du *Tractatus bonus de uniformi et difformi* définit d'abord la difformité des surfaces elles-mêmes, puis applique (*applicare*) simplement ces définitions aux qualités et aux mouvements, en remplaçant « largeur (*latitudo*) de la figure » par « intensité (*intensio*) du degré » d'une qualité. Mais en réalité, la figure est immédiatement comprise de manière intensive, et le triangle lui-même, avant qu'il n'ait été question des qualités et de l'intensité, est pourtant déjà dit « surface uniformément difforme commençant à *non gradus* »<sup>32</sup>, tandis que le trapèze possède un extrême « plus atténué (*remissius*) » et un autre « plus intense (*intensius*) ».<sup>33</sup> Le lecteur en tire le sentiment d'une confusion, mais cette confusion apparente est révélatrice d'une lecture immédiatement dynamique des figures géométriques. Il arrive par ailleurs à l'auteur, *de facto*, d'employer une figure comme l'image d'une qualité<sup>34</sup>, mais à la différence de l'Oresme du QSGE, il n'explicite en réalité *aucune* règle de représentation, et ne demande nulle part que l'on *imagine* une qualité *par* une figure. Les cinq propositions qu'il démontre ensuite successivement concernent d'abord les figures, puis les qualités et les mouvements, mais ce sont les propriétés dynamiques des figures qui font l'objet de l'étude géométrique. Par exemple, l'auteur n'affirme pas simplement qu'un quadrangle égale un triangle, mais « qu'une surface uniformément difforme correspond (*correspondet*) à une surface uniforme, ou qu'une surface uniformément difforme correspond à sa ligne médiane ».<sup>35</sup> Oresme ne procède pas ainsi : ses démonstrations géométriques sont toujours *purement* géométriques. Mais chez lui aussi, l'idée de comparer des figures à des qualités prend sa source dans une lecture dynamique des figures géométriques elles-mêmes.

### **L'ordre de présentation du DC**

---

<sup>31</sup> « *Sed qualitas uniformiter difformis ymaginanda est per unam superficiem que esset uniformiter difformiter alta, ita quod linea altitudinis non esset equedistans basi* », *ibid.* p.137, ll.66-68.

<sup>32</sup> DC, p.584.

<sup>33</sup> DC, p.586.

<sup>34</sup> Voir p.590.

<sup>35</sup> DC, p.600.

La progression de l'exposé du DC n'obéit pas à une logique axiomatique, les titres mêmes résument parfois mal le contenu du chapitre. Les trois premiers chapitres justifient les deux hypothèses constitutives de la figuration elle-même : (1) l'assimilation des intensités à des quantités continues (chap.1) ; (2) la bidimensionalité des qualités linéaires (chap.1 à 3). Ces deux points admis, il devient possible d'assimiler les qualités à des figures (chap.4). Mais Oresme distingue deux aspects différents des qualités : leur *quantité* et leur *disposition*, auxquels correspondent deux aspects différents d'une figure géométrique : la *surface* et la *silhouette*. La métrique de qualités s'appuiera donc sur celle des surfaces, de sorte qu'à tout rapport (rationnel ou irrationnel) de surfaces correspondra un rapport (rationnel ou irrationnel) de qualités. En revanche, la dynamique des qualités passe par l'étude et la comparaison des silhouettes des figures, en particulier de l'allure de la ligne supérieure appelée « ligne de crête (*linea summitatis*) ». Les questions métriques sont globalement repoussées à la dernière partie du traité, et la suite de la présentation concerne essentiellement la géométrie-silhouette. Oresme indique ensuite à quelles conditions une figure *indéterminée* représente effectivement une qualité *indéterminée*, à savoir que les angles à la base ne soient pas plus grand que le droit (chap.5). Les deux chapitres suivants indiquent la condition de représentation pour une figure et une qualité déterminées, à savoir que l'une soit proportionnelle en hauteur à l'autre en intensité, d'où il ressort qu'une même qualité peut être imaginée au moyen non d'une seule figure, mais de la classe des figures mutuellement proportionnelles en hauteur (chap.6 et 7). La suite de l'exposé est plus erratique.

Les trois chapitres suivants exposent successivement les qualités dites « recto-triangulaires » (chap.8), « triangulaires-quelconques » (chap.9), « rectangulaires » et trapézoïdales (chap.10). Comme chacune de ces figures respectent les conditions de représentabilité, Oresme nomme la qualité *inconnue* par la figure qui la représente, et remarque que la première est uniformément difforme, la seconde composée, la troisième uniforme et la quatrième uniformément difforme terminée en chaque extrémité à un degré. Mais aucun de ces concepts n'a encore été défini, et comme il l'indique immédiatement après, il propose en fait de définir le profil dynamique d'une qualité par la figure qui la représente (chap.11). Pourtant, au lieu de poursuivre l'énumération des figures, il indique soudain qu'il existe d'autres manières de définir ou décrire ces profils : au mode figuratif, il ajoute un mode proportionnel (chap.11), cinématique (chap.12) et sommital (chap.13). Le mode proportionnel est en fait le mode commun, qui ne requiert pas logiquement la figuration géométrique, mais décrit ou analyse les proportions des « parties » au « tout » de la qualité. Le second est mixte, puisqu'il définit le profil dynamique par la nature de la variation de l'intensité d'un point mobile ou fluent le long de l'extension du sujet. C'est ce mode qui sera utilisé dans l'étude de l'acquisition et perte d'une qualité en troisième partie. Enfin, le mode sommital prend acte du fait

que toute les parties de la silhouette ne sont pas pertinentes pour l'étude des variations, mais seulement la ligne de crête dans sa relation à la ligne de base. Ainsi, le profil dynamique est défini par la nature de cette ligne : droite, parallèle ou sécante à la base, curviligne, etc.

C'est ce mode *sommital* qu'Oresme va maintenant utiliser pour définir quels sont les profils difformément difformes *simples* (chap.14 et 15), dont il trouve quatre espèces définies par l'allure de la ligne de crête : concave rationnelle, convexe rationnelle, concave irrationnelle, convexe irrationnelle. Le dernier chapitre concernant la qualité linéaire définit les difformités composées, et fait le décompte des espèces de ce genre (chap.15 et 16). Au terme de ce chapitre, il est donc clair qu'il y a eu une sorte de nœud dans cette présentation : la figure triangulaire-quelconque a été présentée avant les difformités simples, dont elle est pourtant composée ; les définitions sont passées du mode figuratif au mode sommital, la ligne de crête tenant désormais manifestement le premier rôle. Si l'on compare avec la minutie de l'ordre logique de l'exposé du DLF, la manière *exploratoire* et non *systématique* d'Oresme saute aux yeux. Les deux chapitres suivants étendent la figuration aux cas des qualités superficielles (chap.17) et corporelles (chap.18). Les problèmes posés par l'augmentation du nombre de dimensions ont déjà été résolus au chapitre 4, ceux-ci se contente d'illustrer par des figures planes et solides les possibilités offertes par sa théorie.

La théorie de la figuration est maintenant complète. Il reste pourtant trois chapitres théoriques avant l'étude sur les puissances naturelles. C'est qu'Oresme veut démontrer que sa théorie permet également de représenter des qualités contraires qui informent simultanément et coextensivement une même substance (chap.19), sans préjuger de la possibilité naturelle d'une telle situation. Comme il argumente *contre* cette possibilité dans des textes antérieurs et postérieurs, ce chapitre semble être une concession ou une main tendue à des adversaires. Enfin, les deux derniers chapitres mettent sa théorie à l'épreuve d'une qualité particulière, la courbure d'une ligne. La figuration suppose la « quantification » de l'intensité, c'est-à-dire l'assimilation de l'intensité à une grandeur mesurable. Mais est-ce effectivement le cas pour toute intensité ? Par exemple, l'intensité d'une courbure est-elle mesurable ? Existe-t-il un rapport, rationnel ou irrationnel, entre deux courbures ? Oresme emploie successivement à cet effet deux stratégies différentes, l'une décourageante (chap.20), l'autre encourageante (chap.21), mais laisse au lecteur le soin de décider laquelle est la plus correcte. La suite quitte le champ de la mathématisation des qualités, et se tourne vers l'étude de la puissance des configurations.

### **Conclusion**

Casali ne propose pas de théorie générale et systématique de la figuration des qualités : à la manière des perspectivistes, il pose des figures géométriques pour soutenir un raisonnement sur l'effet d'une

variation intensive. La démarche du DLF est beaucoup plus systématique, et s'apparente à celle d'Oresme, tout en étant conceptuellement très différente, et mathématiquement moins élaborée, comme nous le verrons dans la suite. Oresme est en revanche le seul à fonder l'analogie entre les qualités et les figures par le fait que les figures géométriques sont ontologiquement des qualités, et qu'elles peuvent être interprétées comme la trace d'une variation de la hauteur se déplaçant latéralement sur une base.

### *Justification de la comparaison entre surfaces et qualités*

Alors qu'Oresme a déjà justifié sa géométrisation en I.1, il éprouve le besoin de la justifier à nouveau en I.4. C'est que le point à justifier n'est plus le même : il ne s'agit plus de linéariser les intensités<sup>36</sup>, mais d'« imaginer la quantité d'une qualité par une surface », dans le cas du moins d'une qualité linéaire, bref de *figurer* les qualités. La linéarisation obligeait à surmonter une difficulté commune aux intensités et aux qualités dès lors qu'on voulait les mesurer par quantification : l'impossibilité de comparer des entités hétérogènes. Mais l'imagination des qualités par des figures pose une autre série de difficultés, moins liées à la *mensura* des qualités qu'à leur *dispositio*, leur profil dynamique invisible par lui-même qu'une figure est susceptible de révéler et même de définir. On voit donc bien le double rôle des figures, qui provient de leur double nature de quantité et de qualité : parce qu'elles sont des quantités, et en vertu de l'analogie, les figures permettent de définir une métrique des qualités ; parce qu'elles sont des qualités, et en vertu de la similitude, elles permettent de définir et de visualiser intuitivement ce qu'Oresme appelle la *dispositio* des figures, la nature de leur difformité, qui va culminer dans l'autonomisation dans la figure de la ligne de crête.

La *possibilité* d'imaginer une qualité linéaire par une figure repose en dernière instance sur la définition de la correspondance entre le système des figures et celui des qualités, que nous verrons plus bas. Mais Oresme éprouve aussi le besoin de justifier la *nécessité* d'une telle imagination, et celle-ci repose en dernière instance sur l'herméneutique de la théologie scolastique.

### *La connaissance analogique*

Quelle est donc la nécessité de cette figuration ? D'abord, une « figure sensible (*figura sensibilis*) » permet d'apprécier « plus rapidement, plus facilement et plus clairement » la disposition intensive d'une qualité. La figure permet une connaissance intuitive et immédiate de quelque chose qu'on ne perçoit par morceaux : une disposition, une variation. Comme il a été dit plus haut, la figure ne permet de voir ces dispositions que parce qu'elle-même est réinterprétée selon la disposition de sa

---

<sup>36</sup> Voir la partie précédente sur cette question.



*hauteur*, qui peut être uniforme ou difforme : la figure géométrique stable incorpore en fait une variation fondamentale en son sein, celle de sa hauteur le long de sa base. Mais le souci d'Oresme est théorique : il ne s'agit pas seulement de figurer une qualité, mais de découvrir toutes les différentes espèces de difformités qualiatives qui peuvent être rencontrées dans la nature. Là encore, la géométrie des figures permet de constituer sans difficulté cet inventaire incomplet : la géométrie est suffisamment plastique pour que n'importe quelle espèce de difformité y trouve son image. Ce qu'Oresme met en avant, c'est finalement le rôle de la puissance imaginative pour « la connaissance des réalités (*ad cognitionem rerum*) »<sup>37</sup>, et c'est pour clarifier ce rôle qu'Oresme renvoie à la connaissance analogique ou par figures en usage en théologie<sup>38</sup>.

Distinguer, dans les textes bibliques, un sens littéral et un sens spirituel est la base élémentaire de l'exégèse scolastique. Dans sa *Somme de Théologie*, Thomas d'Aquin l'explique ainsi : « Il convient à la Sainte Écriture de transmettre les choses spirituelles et divines selon la similitude (*sub similitudine*) des choses corporelles... il lui convient de présenter les réalités spirituelles selon des similitudes corporelles, afin que, par ce moyen tout au moins, les simples la comprennent, eux qui ne sont pas aptes à saisir en elles-mêmes les réalités intelligibles. » (I.Ia.q1.a9). Dieu a le pouvoir de faire un signe non seulement d'un mot, mais aussi d'une chose. Le sens littéral ou historique repose sur le premier mode de signification, du mot à la chose, mais le sens spirituel et figuré repose sur le second mode, de la chose à une autre chose. Ce sens spirituel se divise lui-même en trois espèces : le sens allégorique, le sens moral et le sens anagogique.<sup>39</sup> Thomas illustre ces trois sens ainsi : « comme en effet dit l'apôtre (Hébreu, 7 : 19), la loi ancienne est la figure de la loi nouvelle, et la loi nouvelle à son tour, comme dit Denys dans la *Hiérarchie céleste*, est la figure de la gloire à venir, et enfin dans la loi nouvelle, les actes qui sont dans le chef sont les signes des actes que nous devons accomplir »<sup>40</sup>. Remarquons néanmoins que la figure n'est pas absente, paradoxalement, du sens littéral : la métaphore ou parabole relève pour Thomas du sens littéral, parce qu'un mot peut signifier de manière propre (*proprie*) ou figurée (*figurative*). Quand l'Écriture évoque « le bras de Dieu », l'expression signifie littéralement non pas un bras que posséderait Dieu, mais sa puissance active :

---

<sup>37</sup> DC, I.4.

<sup>38</sup> J'ai déjà cité cette formule dans la première partie : « C'est pourquoi les théologiens disent qu'une chose est la figure d'une autre si, par similitude, elle permet de parvenir à la connaissance de cette chose, de s'y configurer et de s'y assimiler ».

<sup>39</sup> Thomas. *Summa Th.*, I.Ia.q1.a10.

<sup>40</sup> « *Sicut enim dicit apostolus, ad Hebr. VII, lex vetus figura est novae legis, et ipsa nova lex, ut dicit Dionysius in ecclesiastica hierarchia, est figura futurae gloriae, in nova etiam lege, ea quae in capite sunt gesta, sunt signa eorum quae nos agere debemus.* » (Id)

« le sens littéral n'est pas alors la figure elle-même, mais ce qui est figuré »<sup>41</sup>. Le bras est la figure de la puissance active.

Selon le sens allégorique, la loi ancienne est figure de la loi nouvelle. Les règles exégétiques auxquelles Oresme a recours dans son sermon *luxta est salus mea*, comme traduire Israël par synagogue et Juda par église, de sorte qu'une vision sur le Royaume de Juda dans l'Ancien Testament devient une vision sur l'église pour la période ouverte par le Nouveau : Juda figure allégoriquement l'église<sup>42</sup>. C'est justement en lien avec ce sens allégorique que, dans son ouvrage populaire sur la signification des rites catholiques le *Rationale divinatorum officiorum* (1286), l'évêque Guillaume Durand utilise le terme *configuratio* pour signifie cet accord symbolique entre l'ancien et le nouveau testament : « *Caeterum, doctrina praedicatorum veteris Testamenti non semper legitur, sed illis diebus, quibus praecipue configuratio novi et veteris Testamenti designatur, ut in jejuniis Quatuor Temporum, et quando aliqua celebrantur, quae in veteri lege figurata sunt, sicut passio, nativitas, baptismus, et aliquid hujusmodi (...)* »<sup>43</sup>. Or, l'ouvrage a justement été traduit en français par le théologien Jean Golein entre 1370 et 1372, à la demande de Charles V<sup>44</sup>. Sans surprise, il rend l'expression qui nous intéresse par « configurations du vieil testament au nouvel »<sup>45</sup>. Ainsi, l'ancien Testament est configuré au nouveau, parce qu'il en est la figure (et non que l'un et l'autre aurait une même figure).

Du point de vue géométrique, la figure d'un corps est la limite de son extension : « *figura est que termino vel terminis continetur* »<sup>46</sup>. Du point-de-vue herméneutique, la figure entretient une relation avec un figuré : c'est une réalité en tant qu'elle en signifie une autre, généralement une réalité corporelle symbolisant pour une réalité spirituelle. Oresme rassemble donc ces deux usages dans le même objet : non seulement la figuration des qualités permet de transposer des règles géométriques dans le domaine des intensités, mais elle permet également signifier et de porter à la connaissance

---

<sup>41</sup> "Ad tertium dicendum quod sensus parabolicus sub litterali continetur, nam per voces significatur aliquid proprie, et aliquid figurative; nec est litteralis sensus ipsa figura, sed id quod est figuratum. Non enim cum Scriptura nominat Dei brachium, est litteralis sensus quod in Deo sit membrum huiusmodi corporale, sed id quod per hoc membrum significatur, scilicet virtus operativa." (Id)

<sup>42</sup> Oresme n'utilise pas le mot *figura* dans ce sermon.

<sup>43</sup> « En outre, l'enseignement des prêches de l'Ancien Testament n'est pas toujours lu, mais seulement en ces jours qui signifient principalement la configuration du nouveau et de l'ancien Testament, comme le jeûne des quatre-temps, et quand sont célébrés ces moments qui sont figurés dans l'ancien Testament, la passion, la nativité, le baptême, et autres moments du même genre. » Voir Guillaume Durand, *Rationale divinatorum officiorum*, Apud Josephum Dura Bibliopolam, Neapoli, 1859, p.184.

<sup>44</sup> Voir Brucker, Charles, « Variations et fixité dans la réception du *Rationale divinatorum officiorum* de Guillaume Durand: ses traductions au XIV<sup>e</sup> siècle », *Memoire en temps advenir. Hommage à Theo Venckeleer*, éd. Alex Vanneste, Peter De Wilde, Saskia Kindt et Joeri Vlemings, Leuven, Paris et Dudley (MA), Peeters (Orbis Supplementa, 22), 2003, p. 13-33.

<sup>45</sup> *Racional du divin office*, BNF Fr 437, f. 117ra.

<sup>46</sup> Campanus, *Eléments*, définitions préliminaires.

quelque chose d'occulte, l'uniformité et la difformité intensive : la figure est tout autant géométrique que symbolique. La relation entre ces deux usages apparemment étrangers l'un à l'autre est inscrite dans le mot même : *figo*, c'est façonner, à la fois donner figure à un matériau d'abord informe et brut, et incarner une pensée. De ce même verbe dérive donc à la fois la *figura* et la *fictio*, la fiction étant de l'ordre de l'image façonnée, les yeux rivés sur un modèle consciemment ou non. La glose ordinaire associe elle-même la figure et l'image dans l'exposition de la formule employée dans l'*épître aux Hébreux*, qui dit de Jésus qu'il était « comme l'éclat de sa gloire [ie de Dieu] et la figure de sa substance » : « L'éclat et la figure, comme une image, renvoient à la personne du Fils et le disent relativement »<sup>47</sup>. C'est pourquoi Thomas d'Aquin, citant cette même formule de l'*épître*, glose de même figure en image : « *figura enim imago dicitur, secundum illud Hebr. I, cum sit splendor gloriae, et figura substantiae eius, idest imago* »<sup>48</sup>.

La faculté de l'âme qui produit des images, c'est l'imagination. Dans le vocabulaire d'Oresme, une « qualité ponctuelle est imaginée (*ymaginat*) par une ligne, et une qualité linéaire par une surface, une qualité superficielle est imaginée par un corps dont la base, c'est-à-dire celle du corps qu'on imagine, est la surface même informée par la qualité, comme il deviendra plus clair au fur et à mesure. »<sup>49</sup> Le cas de la qualité corporelle ne pose pas de problème réel : il suffit d'*imaginer* la superposition mathématique de corps fictifs (*ficti*) qui s'entrepénètrent. Le fictif n'est pas fantasque : l'imagination forme des figures du réel, des choses qui en symbolisent d'autres. La théorie des configurations tire vers la parabole. On pressent que traduire *ymaginari* par « être représenté », qualifier les figures de *diagrammes* est très partiel et masque l'analogie avec l'exégèse biblique. L'imagination, en particulier l'imagination de figures, joue donc un même rôle, au moins partiellement, en théologie et en philosophie naturelle. Je montrerai plus tard un cas tout à fait frappant de ce mélange théologique et mathématique de la figure dans le cas du motif récurrent de l'angle de contingence, figure de la grâce minimale dont Dieu fait don aux hommes, dans les commentaires aux *Sentences* de Pierre Lombard, et en particulier dans ceux de Thomas de Strasbourg. Cet usage heréneutique de l'imagination mathématique, qui figure mathématiquement des notions spirituelles, était largement en usage dans la théologie parisienne.

### **La figuration perspectiviste**

Néanmoins, dans les QSGE, Oresme s'appuie explicitement sur la figuration géométrique en usage dans la Perspective. Plus précisément, il souligne (1) qu'en Perspective, la vertu active est imaginée au moyen d'une surface triangulaire ; (2) que Vitellion et Grosseteste imaginent « ainsi l'intensité de

---

<sup>47</sup> "*Splendor autem et figura, sicut et imago proprie ad personam Filii referuntur et relative dicuntur.* »

<sup>48</sup> Thomas. *Summa Theol.* I.Ia.q3.a1.

<sup>49</sup> DC, I.4.

*lumen (de intensione luminis)* » ; (3) qu'en Perspective, où le *lumen* est imaginé sur une ligne issue du corps rayonnant au moyen d'un triangle<sup>50</sup>. Pour cette dernière référence, Oresme fait un lien explicite avec le DC, mais un lien problématique : « (...) or le triangle est semblable à une qualité uniformément difforme ». Oresme demande en effet si la luminosité (*lumen*) est uniformément difforme dans le milieu à partir du corps rayonnant, ce qu'il confirme parce que les perspectivistes imaginent ce lumen par un triangle, et qu'un triangle est semblable une qualité uniformément difforme.

Clagett minorait vraisemblablement ces références<sup>51</sup> qu'il jugeait par ailleurs obscurs. Il arrive à Oresme d'être plus précis. Dans les QSGC, il note qu'il est démontré par Grosseteste dans le traité *De radiis* que « la multiplication de la vertu se fait par un triangle dont la base est la quantité de l'agent, de sorte qu'elle est d'autant plus petite qu'est petit l'angle, toutes choses égales par ailleurs »<sup>52</sup>. On reconnaît le cône de *radiation* dont il a été question dans la partie précédente : l'action d'un corps rayonnant est d'autant plus petite que l'objet est loin du corps, auquel cas l'angle au sommet du cône est d'autant plus petit. Comme la base du triangle (la projection dans le plan du cône de radiation) est la quantité de l'agent, c'est-à-dire son corps, la parenté avec la figuration d'Oresme n'en est que plus évidente. C'est encore à ce cône qu'Oresme fait référence dans le CDH<sup>53</sup>.

Que la référence (1) touchant la *virtus activa* renvoie à ce cône de radiation que les perspectivistes avaient l'habitude de poser pour raisonner sur la *potentia* d'un agent est absolument clair. Les références (2) et (3), qui appliquent manifestement ce cône de radiation à la lumière renvoient à mon avis plus précisément aux développements de Vitellion dans son livre II, ceux que j'ai examinés dans la partie précédente : Vitellion y propose une manière originale de mesurer la variation de *lumen*, très influencée par Al-Kindī, mais alors le cône qu'il utilise n'a plus pour base le corps rayonnant, mais le corps irradié : ce sont des cônes d'illumination, non de radiation. En effet, seul Vitellion propose de mesurer la variation de *lumen* « sur une ligne issue du corps lumineux » : le cône de radiation, prenant pour base la totalité du corps lumineux, n'est pas si fin<sup>54</sup>, or c'est précisément de cette proposition qu'Oresme a besoin dans la q.17.

---

<sup>50</sup> Dans l'ordre, ces références se trouvent en q.10, p.138, q.11 p.139 et q.17 p.170.

<sup>51</sup> Il a noté les deux premières.

<sup>52</sup> « Quarto, probatur per Lynconiensem in tractatu De radiis, qui dicit quod multiplicatio virtutis fit per triangulum cuius basis est quantitas agentis, igitur quanto est minor, tanto est minor angulus ceteris paribus. » QSGC, I.20.

<sup>53</sup> « in omni etiam actione est imaginanda figura pyramidalis cuius basis est ipsum agens aut pars eius et conus est in passo et hoc etiam patet in perspectiva et quod quanto pyramis est brevior et obtusior tanto actio et virtus est fortior, ceteris paribus, patet hoc in perspectiva et quod actio fit fortius secundum lineam perpendicularem quam secundum aliam. » CDH, p.274.

<sup>54</sup> Voir les propositions II.22, 23 et 24 examinées dans la partie précédente.

L'argument d'Oresme est cependant problématique. Il veut montrer que l'intensité lumineuse en une ligne rayonnante décroît avec la distance, et tire argument du triangle en usage en *Perspective*. Mais jamais ce triangle, dans ce contexte, ne signifie une diminution continue. Seule la proposition II.24 de Vitellion propose une telle idée, mais alors cette diminution est figurée par un élargissement continu de la base du cône dont le sommet est le point rayonnant. Si on interprétait cette base comme la représentation de l'intensité lumineuse, sa grandeur serait *inversement* proportionnelle à l'intensité : plus elle est grande, moins il y a de lumière. La référence à la *Perspective* est donc quelque peu problématique : alors que dans le triangle d'Oresme, la convergence de la ligne de crête avec la base signifie une diminution de l'intensité, dans le cas de Grosseteste, la convergence des lignes indique au contraire un renforcement de l'action, et dans le cas de Vitellion c'est la dilatation de la base qui indique démonstrativement l'affaiblissement de la vertu lumineuse.

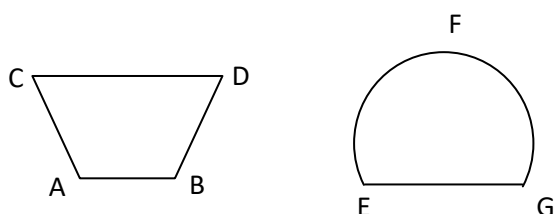
La transition entre la *Perspective* et le DC n'est pas immédiate, et suppose de la part d'Oresme un important travail de réélaboration. Signalons qu'Oresme n'est pas le premier à faire un pont entre la *Perspective* et la latitude des formes. Dans sa *Summa*, Dumbleton essaye à son tour de déterminer la nature de la variation de la luminosité selon la distance. Il a recours directement à la métrique du cône, comme on s'y attend, mais d'une manière à la fois différente de Vitellion, et semblable à celle d'Oresme, en dépit de son apparente confusion. Dumbleton explique comme Oresme que la luminosité décroît de manière uniforme à partir d'une source lumineuse ou, selon sa formulation, la « latitude est uniformément étendue ».

### **Conditions de l'analogie : articulation et ajustement**

Jusqu'à présent, l'exposé d'Oresme n'a été que dimensionnel : il a posé que la qualité linéaire devait être imagée par une « surface », une réalité bidimensionnelle qui possède *longueur* et *largeur*, mais il n'a pas encore indiqué comment déterminer la figure précise de cette surface. D'un point-de-vue purement diagrammatique, on s'attendrait à ce qu'Oresme construise simplement point par point une ligne représentative, c'est-à-dire qu'il définisse un système de coordonnées, et les règles pour y rapporter des intensités ponctuelles. La figure, quelle qu'elle soit, devrait simplement émerger de la construction, et l'on ne prendrait pas la peine de déterminer par avance les figures possibles. C'est pourtant ce que fait Oresme, comme Jacques de Saint-Martin, on l'a vu. Oresme ne construit pas un *diagramme*, il détermine une *figure*. Sa figuration se fait dans le cadre d'une géométrie euclidienne des figures.

Il procède certes plus directement que Jacob, sans se mettre en peine d'une description complète de l'arbre des figures par divisions successives. Il élimine d'emblée toutes les figures qui ne satisfont pas une condition simple de représentativité : que la figure soit élevée perpendiculairement sur la ligne

de base, et par conséquent que tout point *de la surface* de la figure doit se trouver sur une perpendiculaire à la ligne de base. Alors que cette approche pourrait s'apparenter à la définition d'un système de coordonnées, il résume immédiatement cette condition par une formule qui nous éloigne : « C'est pourquoi il est évident qu'il ne faut imaginer aucune qualité par une surface ou une figure dont l'angle sur la base serait plus grand que le droit ». <sup>55</sup>



Ni le trapèze ABCD, ni l'arc de cercle EGF plus grand que le demi-cercle ne représentent aucune qualité, parce que les angles à la base sont plus grands que le droit. Mais n'était-ce pas *implicite* dans la règle qui veut qu'on élève perpendiculairement les intensités sur la base ?

Ce serait effectivement implicite si la figure était construite point par point, c'est-à-dire s'il s'agissait de construire un diagramme. Cette remarque, et son apparente inutilité, montrent au contraire qu'Oresme cherche à *déterminer* des figures, en particulier les figures qui, étant données les règles qui ont été posées et qui relèvent pour partie de décisions arbitraires, comme la rectitude de la base ou la perpendicularité des intensités, ont une relation réelle d'analogie avec les qualités.

Différentes raisons peuvent expliquer ce procédé. Tout d'abord, une construction point par point requiert une pratique d'extrapolation qui n'est pas compatible avec le but de la figuration. Il n'est pas possible de construire une ligne continument décroissante en rapportant simplement les valeurs intensives des points d'une base. Or, le concept majeur qu'il s'agit d'expliquer et de clarifier est justement celui d'une difformité *continue* et *uniforme* : une ligne en escalier ne serait sur ce plan d'aucune utilité. Ensuite – et ce point est lié au précédent – les figures géométriques, dans leur acceptation classique, sont des totalités composées de parties hétérogènes, qui s'avèrent particulièrement utiles pour surmonter un paradoxe. L'idée curieuse de « *non gradus* » semble en être une illustration.

L'expression *non gradus* est manifestement comprise comme un terme technique : dans ses traductions françaises d'Aristote, c'est l'une des rares expressions qu'Oresme préfère laisser en latin, comme si elle n'était pas traduisible. Dans le DC, Oresme estime plus correcte l'expression *privatio*, mais comme toujours préfère s'en tenir à l'usage. *Non gradus* n'est pas un degré 0. Le problème n'est pas simplement que « chaud au degré 0 » n'a pas de sens, parce qu'un corps *chaud* au degré 0 n'est simplement *pas chaud*. La difficulté semble également tenir au rôle joué par ce *non gradus* dans l'intensification et l'atténuation d'une qualité ou d'une rapidité. Si un mobile commence à se mettre en mouvement, ou si son mouvement se termine, les premiers et derniers instants du mouvement

<sup>55</sup> DC, I.5.

sont paradoxaux : si le mobile est à l'arrêt, puis en mouvement, il semble devoir être en mouvement à un certain degré. Le principe de continuité exige qu'il n'ait pas atteint immédiatement ce degré, de sorte qu'il doit d'abord atteindre une *infinité* de degrés avant d'atteindre même le plus petit des degrés de rapidité. La fin du mouvement pose le même genre de problème.

Ainsi, Oresme explique dans le LCM : « (...) tout mouvement de chose pesante ou legiere, quelcunque il soit, commence en enforçant telement que quelcunque degré de ysneleté donney ou signey en lui, il convient que il eust devant mendre ysneleté et mendre et mendre outre toute proporcion ; et est ce que l'en seult [= ce que l'on a coutume d'] appeler commencer *a non gradu* ». <sup>56</sup> Un commentateur, certes beaucoup plus tardif, du DLF commente également ainsi le sens de *non gradus* en usage dans ce dernier texte : « Et il faut remarquer que dire que quelque chose se termine à *non gradus* n'implique pas que l'une de ses parties soit *non gradus*, parce que rien n'est *non gradus*. « Se terminer à *non gradum* », cela signifie à une partie infiniment petite, c'est-à-dire à une partie qui n'est pas si petite qu'il n'y en ait une plus petite. Ainsi, « *non gradus* » ne signifie rien d'autre que « partie infiniment petite », c'est pourquoi « *non gradus* » est quelque chose, mais rien n'est *non gradus*. » <sup>57</sup> Nous verrons plus tard comment Oresme aborde ce genre de questions dans le DC. Mais il est clair que l'angle d'une figure surmonte immédiatement la difficulté : si le début d'un mouvement est représenté par un angle aigu, la transition de *non gradus* à un degré quelconque est immédiatement représentée, et l'angle contient en puissance la diminution indéfinie des degrés d'intensité qu'il renferme. C'est pourquoi les propriétés des figures qui deviennent essentielles sont celles des angles à la base.

Enfin, une dernière raison semble tenir à la théorie du signe. Il n'est pas vrai que les figures soient de fictions arbitraires. Il est indéniable qu'elles impliquent des fictions, par exemple la fiction de l'assimilation des degrés à des grandeurs continues. Mais c'est le principe même d'une image de ne pas être la totalité de ce qu'elle représente, de ce qu'elle figure ou symbolise. C'est un substitue pour l'imagination, mais n'importe quoi ne peut pas servir de substitue : encore faut-il qu'existe une relation réelle entre l'image et son modèle. Les règles posées par Oresme contiennent indéniablement de l'arbitraire : la rectification de la base, la perpendicularité des intensités. Mais ces choix arbitraires ne sont pas aussi déterminants que ceux qui suivent, à savoir l'articulation et l'adéquation. Oresme aurait pu faire d'autres choix de règles principielles, mais alors il aurait été

---

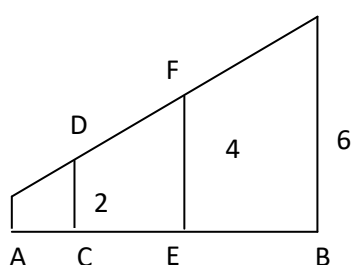
<sup>56</sup> LCM, p.414.

<sup>57</sup> « *Et notandum <est> quod non dicitur sic terminatur ad non gradum quod aliqua eius pars sit non gradus, quia nichil est non gradus ; sed dicitur terminari ad non gradum est ad infinitam modicam partem, quia non ad tam prvam partem quam ad minorem. Unde « non gradus » valet tantum sicut « infinita modica pars » quare « non gradus » est aliquod sed nichil est non gradus ». Tractatus de latitudinibus formarum communis cum expositione eiusdem, Daniel Di Liscia, Zwischen, p.267, ll.397-401.*

dans la nécessité d'ajuster les autres propriétés de la figure, celles qui sont effectivement décisives quant à leur faculté à servir d'image pour les configurations intensives.

Les propriétés des figures qui vont déterminer la nature de la qualité qu'elles peuvent représenter sont leur articulation interne (*dearticulatio*) et leur appariement mutuel (*coaptatio*), propriétés introduites respectivement aux chapitres I.6 et I.7. Selon la première, toute figure qui représente une configuration doit être proportionnelle en hauteur à la seconde en intensité. Si CD et EF sont les deux lignes verticales qui représentent les intensités  $I_C$  et  $I_E$  aux points quelconques C et E d'un sujet AB, alors :

$$\frac{CD}{EF} = \frac{I_C}{I_E}$$



Cette articulation interne de la figure est ainsi le lieu d'une analogie déterminante et réelle entre elle et une qualité. Elle repose sur un mode de lecture non classique des figures, qui consiste à caractériser une figure par ses proportions internes plutôt que par des propriétés géométriques. Il s'agit moins, alors, de géométrie que de théorie des rapports appliquée à la géométrie.

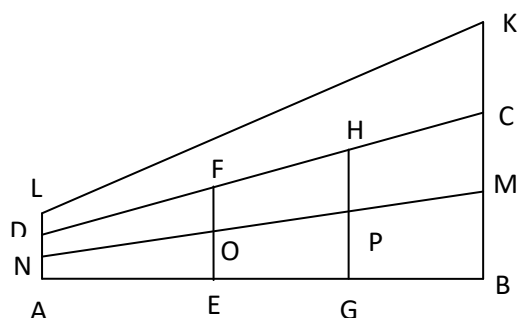
Que veut dire Oresme par *dearticulatio* ? Clagett traduit par *clarification*. En chirurgie, y compris dans les textes contemporains d'Oresme, la *dearticulatio* désigne une articulation mobile, c'est-à-dire une union des os telle qu'elle permet le mouvement de l'un autour de l'autre, par opposition à une articulation immobile, union qui empêche au contraire un tel mouvement (Voir Galien, *De usu partium corporis humani*, livre XII, chapitre 1 : « *dearticulatio ossium est compositio propter motum voluntarium comparata* »). Par exemple, la jointure entre le carpe et le métacarpe est une articulation immobile, mais celles entre le métacarpe et les doigts sont séparées et mobiles : ce sont des jonctions par « déarticulation ». Toujours en chirurgie, *dearticulatio* désigne également une sorte de fracture des os, une totalité d'abord uniforme ou indistincte qui tombe en pièces. Ce n'est donc pas du tout une « clarification », mais la distinction de parties articulaires à l'intérieur d'un tout d'abord indifférencié. Par exemple, dans sa version française de *l'Economie* d'Aristote, Oresme note et glose que les relations animales (sexuelles et affectives) sont moins « dearticulee » que les relations amoureuses entre hommes, parce que les bêtes copulent indifféremment dans l'espèce : mâle et femelle ne se choisissent pas et ne raisonnent pas leur relation.<sup>58</sup> « Mes il avient souvent que

<sup>58</sup> « elle est plus dearticulee; car les autres bestes habitent [= copulent] indifferemment en une espece, le masle et la femelle sans election et sans usage de raison. Mes il avient souvent que .ii. jennes gens, homme et femme, aiment l'un l'autre en especial par election et plaisance de cuer et de amour qui est oveques usage de raison, combien que aucune fois elle ne soit pas selon droite raison. Et selon ce, Ovide fist un livre de art de tele amour, laquele ne est pas entre les bestes mues. Et aucune fois est chaste amour et prepare a mariage ou est



.ii. jennes gens, homme et femme, aiment l'un l'autre en especial par election et plaisance de cuer et de amour qui est oveques usage de raison. »<sup>59</sup> De plus, l'exigence naturelle de monogamie (et monoandrie) augmente encore l'articulation de l'amour conjugal.<sup>60</sup> Plus l'articulation d'une relation augmente, plus la nature des individus est déterminée, et plus la relation indifférenciée devient une relation pleinement différenciée, une relation un-un. Par « articulation des figures », Oresme semble donc désigner une mise en pièce de la figure, la mise en évidence des parties du tout indifférencié d'une figure, articulation poussée jusqu'à l'intensité *punctuelle* et les relations un-un qui se cachent derrière le phénomène de masse qu'est une variation globale, de la même manière que l'articulation (*dearticulatio*) d'un mot désigne la distinction nette des syllabes qui le forment.

La seconde propriété des figures, leur ajustement ou appariement mutuel, ne concerne plus les proportions internes à la figure, mais les relations entre les proportions de différentes figures. En effet, puisque toute figure proportionnelle à une qualité donnée peut lui servir d'image, il s'en suit immédiatement qu'à une configuration intensive déterminée correspond non pas une figure, mais une classe de figures mutuellement proportionnelles, classe dont nous voyons immédiatement qu'elle est toujours infinie sans être pour autant arbitraire.



Si la figure ADCB est proportionnelle en hauteur à une qualité en intensité, alors il en va de même de toutes les figures proportionnelles en hauteur à ADCB, comme la figure plus petite ANMB, ou la plus grande ALKB. L'existence de ces figures proportionnelles est une simple suite du théorème de Thalès.

Cette remarque apparemment simple ouvre pourtant un nouveau genre de problèmes, la détermination, pour un genre de figure donnée, de la classe des figures qui lui sont proportionnelles en hauteur. Il va de soi que toutes les figures proportionnelles en hauteur à un rectangle sont aussi des rectangles, que toutes celles proportionnelles à un triangle rectangle sont encore un triangle rectangle. Mais ceci peut-il être généralisé à tous les genres de figure ? Une figure proportionnelle à un cercle est-elle nécessairement un cercle ? Nous verrons plus bas comment Oresme résout ce genre de questions, et vers quelles réflexions elles l'orientent. Ce point n'est cependant pas le sujet du chapitre, la *coaptatio*.

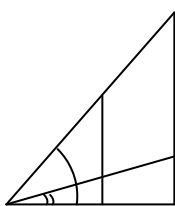
---

en mariage. Et se peche est en elle, ce est vice humain. Mes aler indifferenment a quelconques sans autre amour que pour acomplir sa concupiscence, ce est vice bestial. », LYA, 331c, p.812.

<sup>59</sup> id.

<sup>60</sup> « Item, encor est ceste communication autrement dearticulee; parce que selon raison naturele, un seul doit avoir une seule », id.

Oresme n'emploie ce mot que dans le titre du chapitre, qui dit essentiellement deux choses différentes : la première, nous venons de la voir ; la seconde, tout aussi importante, et complètement négligée par Clagett, concerne les relations entre figures, une fois posé une unité de référence pour les intensités. En effet, si plusieurs figures plus ou moins hautes peuvent également servir d'image à une même qualité, la raison concrète en est que l'unité de référence prise pour intensité est arbitraire. Oresme n'a pas toujours été de cet avis, et croyait dans les QSGE, pour une raison particulièrement subtile que nous verrons plus tard, que la taille de la ligne subjective, c'est-à-dire l'échelle choisie pour la représentation du sujet, déterminait celle de l'unité de référence des intensités. Dans le DC, il a abandonné cette idée, sans pour autant avoir renoncé à toutes ses conséquences. Mais si la hauteur de la figure est en soi arbitraire, le rapport qu'elle entretient avec la hauteur d'une autre figure ne l'est pas : il doit y avoir une cohérence systémique des différentes figures : « Cependant, il s'ensuit encore que si cette qualité est imaginée par l'une des figures indiquées, alors, pour une même figuration, on représentera la qualité double de celle-ci, avec des intensités du tout semblables, par une figure deux fois plus haute, avec des hauteurs du tout semblables ». <sup>61</sup> C'est à mon sens cela qu'Oresme appelle *l'ajustement* des figures, leur *coaptation*. Clagett traduit cette expression par *suitability*, et fait régulièrement référence à la *suitability doctrine* d'Oresme, désignant par là l'autre point abordé dans le chapitre, le fait que plusieurs figures sont *suitable* pour servir d'image à une même qualité. Mais ce n'est pas manifestement pas le point important du chapitre : c'est celui qui ouvre un problème, parce qu'il rend beaucoup de propriétés géométriques des figures insignifiantes du point-de-vue de la qualité figurée.



Par exemple, la nature aigue ou obtus des angles à la base est insignifiante, alors qu'elle paraît signifier l'intensité de l'augmentation, et qu'il paraît pertinent de distinguer les intensifications selon leur pente. Mais en réalité, cela signifie uniquement que ces propriétés ne sont pas signifiées de manière absolue par une figure, mais seulement de manière relative eu égard aux autres figures du système.

L'ajustement des figures, au contraire, résout donc ce problème : il nous garantit que ce que nous ne pouvons connaître de manière absolu nous est néanmoins accessible de manière relative. Il n'est pas insignifiant que l'angle à la base d'une figure soit *plus* aigu ou *moins* aigu que celui d'une autre. Pour faire apparaître pleinement toutes les informations qu'elle contient, la figure doit être lue *en comparaison* avec les autres figures. L'exemple le plus immédiat de cette exigence concerne la métrique : il ne peut pas être question, pour Oresme, de « quantité de qualité » au sens propre, puisque la hauteur de la figure est indifférente. Et Oresme, contrairement à ce qui est souvent écrit, ne prend absolument jamais le *produit* de l'extension par l'intensité pour calculer une telle quantité.

---

<sup>61</sup> DC, I.7.

Mais la règle d'ajustement des figures permet en revanche de calculer des *rappports* de qualités au moyen des *rappports* de figures. La nécessité de comprendre une figure en relation avec d'autres aura encore bien d'autres conséquences que le calcul métrique.

### **Les formulae de Boèce**

Il y a une origine possible du symbolisme géométrique d'Oresme qui n'a pas du tout été envisagée jusqu'à présent, c'est l'arithmétique de Boèce, et donc de Nicomaque de Gérase.

La figuration des qualités entretient des similitudes avec la théorie des nombres figurés d'origine pythagoricienne et exposée par Boèce dans la deuxième section de son Arithmétique<sup>62</sup>. Les nombres par eux-mêmes n'ont pas de lieu. Boèce justifie néanmoins la technique de figuration des nombres par le fait que, si la géométrie vient de l'arithmétique comme d'une racine ou d'une mère, celle-ci doit contenir en germe les principes de celle-là. Par conséquent, les nombres existent aussi dans les figures géométriques, d'abord les nombres *plans* qui s'étendent selon la dimension du plan : nombres linéaires, triangulaires, carrés, etc. Puis les nombres *solides*, c'est-à-dire sphériques ou pyramidaux, ou à la manière de briques, de poutres et de coins. L'utilité de cette figuration est d'étudier les relations entre ces nombres disposés en série au moyen de leur figuration.

Boèce définit d'abord une classification générale des figures de côtés égaux selon le nombre de leurs angles, à partir de 3 : triangle, carré, pentagone, etc. Il définit ensuite une classe de nombres dénommée selon la figure qui les représente, par exemples les « nombres triangulaires », puis détermine quels sont justement nombres qui sont figurés par cette représentation. Selon sa méthode ordinaire, il donne une règle pour les engendrer à partir de la suite ou *ordo* des nombres naturels ou *linéaires*. L'ensemble de ces suites de nombres engendrées de la suite des nombres linéaires, les nombres triangulaires, carrés, etc, sont rassemblées en un tableau qui devient l'objet d'étude véritable, car il permet de déterminer des relations significatives entre les *ordines* mêmes. Ensuite, Boèce aborde l'étude, plus complexe, des nombres solides.

La technique de figuration<sup>63</sup> s'appuie sur les parentés structurelles entre géométrie et arithmétique. L'unité peut être figurée par un point, parce qu'elle joue le même rôle *arithmetice* que le point *geometrice*. En effet, le point est principe d'intervalle ou de longueur (*longitudo*), mais ne possède aucun intervalle ni aucune longueur : un point adjoint à un point n'engendre pas une longueur<sup>64</sup>. Et il en va de même de l'unité : elle n'a pas de longueur, tout en étant principe de longueur, car l'unité

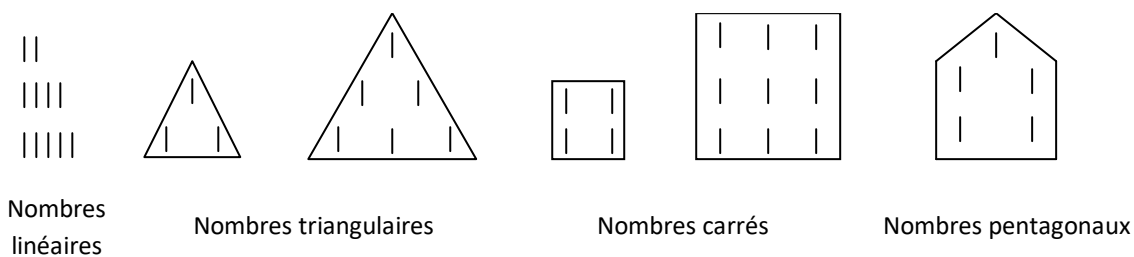
---

<sup>62</sup> Boèce, *Institution arithmétique*, trad. par Jean-Yves Guillaumin (Paris, France: les Belles Lettres, 1995).

<sup>63</sup> Le vocabulaire varie. Il parle de *dispositio* (p.95), mais aussi de « *figurati numeri* » (p.104).

<sup>64</sup> Le point, dit Boèce, est ce que les Grecs appellent un « atome » (p.91).

multipliée par elle-même ne produit rien.<sup>65</sup> Le nombre *linéaire* est défini comme un ensemble (*congeries*) de quantité (*quantitatis*), déployé à partir de deux, par adjonction successive de l'unité (*adjecta semper unitate*), toujours dans la même direction. Le nombre 2 est donc le premier nombre linéaire, puis 3, puis 4, etc. Le premier nombre *triangulaire* est celui qui se résout en trois unités seulement, selon leur disposition dans la surface, et selon la figure (*descriptio*) du triangle. Les autres sont obtenues par adjonction d'un côté. Ce qui donne 3, 6, 10, etc.



Il y a des différences évidentes entre la figuration des nombres et celle des qualités. La plus importante tient au rôle des figures : elles n'ont pas vocation ici à « imaginer » les nombres ou à les représenter, mais à disposer spatialement les unités qui composent chaque nombre. La figuration ne révèle pas de nouveaux nombres cachés. Elle révèle certes des relations cachées entre les nombres, par exemple entre les nombres impairs et les nombres carrés : je rappellerai dans le prochain chapitre que plusieurs théorèmes majeurs de la métrique des intensités peuvent être interprétés comme des applications aux degrés de théorèmes arithmétiques élémentaires exposés dans le Boèce, à savoir le théorème du degré moyen et celui de la variation au carré de la distance parcourue par un mobile vis-à-vis du temps.

Y a-t-il des similitudes significatives entre cette figuration des nombres et celle des qualités ? Il me semble qu'on peut en trouver aussi bien dans la théorie d'Oresme que dans celle de Jacques de Saint-Martin. Le simple fait, naturellement, de figurer quelque chose qui n'a pas essentiellement de lieu, qu'il s'agisse de nombre ou de degrés d'intensités, est bien évidemment en lui-même significatif. Mais la manière de figurer est également similaire. Comme Boèce dénomme les nombres eux-mêmes par leur figuration, distinguant nombres linéaires, plans et solides, puis triangulaires, carrés, etc, Oresme dénomme les qualités comme linéaires, superficielles et corporelles, puis triangulaires, rectangulaires, etc. La manière de lier figures et nombres est également semblable : chacun pose d'abord une figure géométrique, puis recherche ensuite quels nombres ou quelles

<sup>65</sup> L'opération d'addition ou adjonction (*superpositio*) de points correspond à celle de multiplication d'unité. L'unité est d'abord le rapport du même au même. C'est pourquoi 6 : 6 : 6 est significatif : il n'y a pas « d'intervalle » entre les trois nombres, c'est-à-dire qu'il n'y a eu aucune augmentation, justement parce que l'unité (6 : 6) fois l'unité (6 : 6) n'engendre rien.

qualités correspondent à ces figures. Il ne s'agit pas de construire la figure qui correspond à un nombre, d'autant moins qu'un même nombre peut être figuré de différentes façons.

De même que Boèce, ni Oresme, ni Jacques de Saint-Martin ne se contentent de construire pour chaque qualité ou latitude un diagramme correspondant, mais ils posent une relation entre une classification générale des figures, et une classification générale des modes de distributions. Jacques (mais non Oresme) classe les figures géométriques selon le nombre de leurs angles, ce qui correspond à la manière dont Boèce procède : « Il y a une surface plane dans les nombres toutes les fois que, en commençant à 3, et en ajoutant la largeur à la figure, on augmente le nombre des angles d'après la série des nombres naturels »<sup>66</sup>.

En revanche, de manière moins significative, j'ai noté l'étrangeté qui consistait chez Oresme à présenter la qualité triangulaire, qui est une difformité composée, *avant* la qualité rectangulaire, qui est la qualité la plus simple qui soit. Boèce insiste de même sur la primauté du triangle (néanmoins, cette primauté est également enseignée de fait dans le livre I d'Euclide).

Un autre argument peut être tiré du jugement, certes plus tardif, de Pomponazzi. Dans son traité *De intensione et remissione formarum*<sup>67</sup>, Pomponazzi, qui polémique avec la théorie de Richard Swineshead 150 ans plus tard, fait une courte référence à l'usage de « figures » à propos des degrés, dont il est possible qu'il s'agisse de ces figures analogues aux qualités. Dans le premier chapitre de la deuxième section, Pomponazzi critique l'idée fondamentale de Swineshead de mesurer les degrés d'intensité par leur « distance au *non gradum* », expression qui, à proprement parler, n'a de sens ni pour une grandeur, ni pour un degré. Elle peut néanmoins avoir un sens métaphorique ou *transumptif*, qui à la fois ait du sens et serve la mesure d'une taille ou d'une intensité. Ainsi, comme il y a du plus et moins, par exemple, dans la chaleur, il est nécessaire que nous imaginions « comme un continu (*quasi quoddam continuum*) » qui serve d'échelle imaginaire de degrés. C'est ici que Pomponazzi remarque « qu'en chaque nature susceptible de plus et de moins, comme celle de la chaleur ou du froid, ou de toute autre chose qui commence de *non gradum* et s'intensifie indéfiniment ou seulement finiment selon la variété des natures, on pose certaines figures que l'on appelle des latitudes pour exprimer les différents degrés et les dispositions de leurs natures. »<sup>68</sup> La

---

<sup>66</sup> Voir Boèce 2.6.1-2 : « *Plana vero superficies in numeris invenitur, quotiens a tribus inchoatione facta addita descriptionis latitudine insequentium se naturalium numerorum multitudine anguli dilatantur* »

<sup>67</sup> Pomponazzi, *Tractatus in quo disputatur penes quid intensio e remissio formarum attendantur, nec minus parvitas et magnitudo*, Francesco Paolo Raimondi & José Manuel Garcia Valverde (eds) *Pomponazzi, Tutti i trattati peripatetici*, (Milano, Italie: Bompiani, 2013).

<sup>68</sup> « *Hinc est quod communiter in unaquaque natura suscipiente magis et minus, ut caliditatis aut frigiditatis, aut cuiusvis alterius incipienti a non gradu, protense in infinitum vel finitum tantum, secundum diversitatem naturarum, ponuntur aliquae figurae, quas latitudines appellamus ad exprimendum diversos gradus et dispositiones ipsarum naturarum.* », Id, p.300.

formulation de Pomponazzi n'est pas suffisante pour déterminer de quelles figures il parle : les expressions « figures », « latitudes » et le couple « degrés » et « dispositions » fait naturellement penser immédiatement aux représentations géométriques des latitudes des formes. Néanmoins, Pomponazzi pourrait faire référence plus simplement aux figures qui représentent le champ des degrés possibles d'une qualité, sa « latitude » au sens médical du terme, « disposition » renvoyant alors simplement à l'ordre des degrés dans cette échelle. Les deux interprétations s'accordent avec le contexte immédiat du passage, puisque Pomponazzi veut simplement montrer qu'il est d'usage d'accorder un lieu à ce qui n'en a pas, à savoir un degré.

Quoi qu'il en soit, il reconnaît dans cette méthode géométrique une réminiscence de l'*Arithmétique* de Boèce et de son utilisation des *formulae*. Les arithméticiens, remarque-t-il, « disposent les nombres en formules, comme s'ils occupaient un lieu, bien que les nombres, comme Boèce l'indique au même endroit, soient abstraits du lieu. Mais ils les disposent ainsi pour faciliter la compréhension, afin que nous passions de ces sensibles à des insensibles ou moins sensibles. »<sup>69</sup> Boèce appelle généralement *formulae* les tableaux dans lesquels il dispose les nombres en séries, et la seule occurrence de cette expression dans la partie consacrée aux nombres figurés semble également faire référence à de tels tableaux<sup>70</sup>. Que Pomponazzi fasse référence aux nombres figurés ou aux tableaux, reste qu'il fait immédiatement le lien entre l'assimilation des qualités à des quantités continues et les méthodes mathématiques « néo-pythagoriciennes » exposées par Boèce, qui aussi bien dans les tableaux que dans les nombres figurés utilisent la disposition spatiale pour faire apparaître de propriétés de ce qui n'est pas essentiellement spatial.

## L'uniformité : 4 modes de lecture

### Mode figuratif et mode proportionnel

Si l'on met de côté provisoirement la qualité triangulaire-quelconque, les premières figures qu'évoque Oresme sont comme on s'y attendrait celles qui représentent une uniformité : le triangle rectangle, le rectangle et le trapèze. Il y a sur ce plan une importante différence avec l'exposé du DLF. Rappelons le cas de l'uniformité : Jacques définit la latitude uniforme dans le premier arbre<sup>71</sup>, puis la figure multiangulaire rectiligne dans le second arbre<sup>72</sup>. Une latitude est uniforme « si elle est de

---

<sup>69</sup> "Sic etiam in discretis facere consueverunt arithmetici, ut patet perspicienti Arithmetica Boethii. Disponunt enim numeros per formulas quasi locum occupantes, licet numeri, ut ibidem dicit Boethius, abstrahant a loco. Sed haec ponuntur ad facilitatem intellectionis, ut ex his sensatis ad insensata vel minus sensata deveniamus." Ibid.

<sup>70</sup> Ibid. II.4.3.

<sup>71</sup> Première division du premier arbre.

<sup>72</sup> Cinquième division du second arbre.

même degré en sa totalité » : cette définition est indépendante de la géométrie. Il démontre ensuite successivement qu'une latitude qui commence à un certain degré, qu'elle soit uniforme ou difforme, doit être imaginée par une figure « qui commence » par un angle droit<sup>73</sup>, de même si elle se termine à un certain degré,<sup>74</sup> tandis que si elle commence à *non gradus*<sup>75</sup>, ou se termine à *non gradus*<sup>76</sup>, la figure commence ou se termine par un angle aigu. Il en déduit d'abord la nature de la figure qui représente l'uniformément difforme, puis de celle qui représente l'uniforme, à savoir le rectangle, parce que la figure recherchée a deux angles droits et doit avoir la même largeur en sa totalité, ou une largeur constante. Or, la seule figure à avoir ces propriétés est le rectangle.<sup>77</sup> En résumé, Jacob considère donnée la latitude, déduit des règles posées les propriétés de la figure qui doit la représenter, et cherche la ou les figures géométriques qui satisfont ces propriétés.

Oresme suit le chemin inverse. Il considère les figures comme données, figures prises dans les limites de représentabilité, nomme ensuite la qualité qu'elle représente par la figure elle-même – qualité *rectangulaire* – puis détermine au moyen des règles posées les propriétés de la qualité recherchée. Celle-ci doit être proportionnelle en intensité au rectangle en hauteur : c'est donc la qualité uniforme. Mais en réalité, Oresme n'a pas encore *défini* l'uniformité : il ne le fait qu'au chapitre suivant, simplement en renversant son propos. Puisque la qualité rectangulaire est uniforme, la qualité uniforme est ... rectangulaire. En réalité, il ne juge pas nécessaire de définir conceptuellement ces profils : la figure qui les représente parle d'elle-même : « On ne peut connaître mieux ni plus clairement ni plus facilement les différences d'intensités dessus dites »<sup>78</sup>. Ce mode de définition ou de description, que j'appelle « figuratif », est propre à Oresme, et on en comprendra bientôt le mérite.

Oresme n'ignore pas la manière commune de définir l'uniforme et l'uniformément difforme, qu'il juge cependant moins claire : « On ne peut connaître mieux ni plus clairement ni plus facilement les différences d'intensités dessus dites, qu'au moyen de telles imaginations et en se rapportant à ses figures, bien que l'on puisse donner d'autres définitions ou explications qui, elles aussi, viennent à être connues aussi au moyen des imaginations de figures de ce genre ».<sup>79</sup> Les deux définitions que donne Jacob vont nous servir d'élément de comparaison :

- Latitude uniforme = « également intense en chacune de ses parties ».

---

<sup>73</sup> Proposition 11.

<sup>74</sup> Proposition 12.

<sup>75</sup> Proposition 13.

<sup>76</sup> Proposition 14.

<sup>77</sup> Proposition 19.

<sup>78</sup> « *Predicte vero differentie intensionum non melius nec clarius neque facilius notificari possunt quam per tales ymaginationes et relationes ad figuras* »

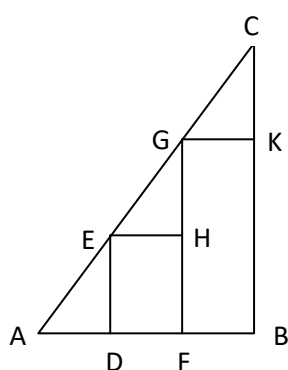
<sup>79</sup> DC, I.11.

- Latitude uniformément difforme = dont « les excès graduels également distants sont égaux ».

J'appelle « proportionnel » ce mode de définition qui ne requiert pas la figuration géométrique, mais décrit directement les profils dynamiques selon les proportions internes qui relient intensivement et extensivement les parties d'une latitude entre elles ou à la latitude totale. C'est de loin le mode le plus fréquent de définition, bien que les auteurs varient beaucoup dans les termes de ces définitions comme on va le voir. L'articulation et l'ajustement des figures reposent d'ailleurs sur ce mode de lecture. On va comprendre rapidement ce que Jacob entend par « excès graduel (*excessus gradualis*) » en étudiant les définitions proposées par Oresme :

- Qualité uniforme = « également intense en chacune de ses parties ».
- Qualité uniformément difforme = dont, « pour trois points quelconques, le rapport de la distance du premier au second à celle du second au troisième est comme le rapport de l'excès du premier sur le second à l'excès du second sur le troisième en intensité. » Plus simplement : les excès intensifs sont proportionnels à leurs distances mutuelles.

Contrairement aux apparences, la seconde définition est bien indépendante de toute figuration : les points en question sont simplement les points du sujet qualifié. Mais même cette définition proportionnelle devient plus claire lorsque les proportions internes aux qualités sont comparées aux proportions internes aux figures qui les représentent.



Géométriquement, la définition d'Oresme revient à l'existence d'une proportionnalité déterminée dans un triangle rectangle ABC : sur des points D et F quelconques, il élève les perpendiculaires à la base AB qui coupent la ligne de crête AC respectivement en E et G, puis tire de E et G les parallèles à AB qui coupent respectivement les intensités FG en H et BC en K, appelant les parties GH et KC de ces intensités des « excès », parce que la partie de l'intensité en un point qui excède la totalité de l'intensité au point précédent. Ce sont les petits triangles EHG et GKC qui l'intéressent.

Ces deux triangles sont semblables, donc par Euclide VI.4, les côtés qui contiennent les angles égaux sont proportionnels, et en particulier ceux qui contiennent les angles droits en H et en K.<sup>80</sup> Par conséquent se vérifie la proportionnalité  $FB : DF :: KC : HG$  : les différences extensives sont mutuellement comme les excès d'intensité. Un lecteur moderne est surpris qu'Oresme n'en déduise pas immédiatement une proportionnalité à ses yeux beaucoup plus intéressante entre les rapports

<sup>80</sup> Campanus, VI.4 : « Si deux triangles sont tels que les angles de l'un sont égaux aux angles de l'autre, les côtés des angles égaux respectivement sont proportionnels. »



de l'excès intensif à partie extensive, c'est-à-dire  $KC : GK :: HG : EH$ . Une telle proportion permettrait de mesurer la pente de l'uniformité par un rapport caractéristique de la forme  $\frac{\Delta y}{\Delta x}$ . Il y a certainement plusieurs raisons qui expliquent qu'Oresme s'en tienne à la première proportion, incapable quant à elle de mesurer la pente constante du triangle. L'une d'entre elles est évidemment qu'il n'y a de rapport qu'entre des quantités homogènes : une intensité possède un rapport avec une autre intensité, mais pas avec une extension. Reste que cette manière de décrire la variation uniforme au moyen de petits accroissements d'intensités équidistants ou distants selon des rapports connus est très proche d'une description analytique.

Dans son traité sur le mouvement d'altération, Casali propose à plusieurs reprises une autre définition de l'uniforme et de l'uniformément difforme, également du genre proportionnel<sup>81</sup> :

- Chaud uniforme : dont « à n'importe quel point correspond un degré exactement égal de chaleur ».<sup>82</sup>
- Chaud uniformément difforme : chaud « difforme en sa totalité sous une latitude déterminée, telle qu'en chaque partie égale de son sujet difforme est une partie égale de sa latitude, et toujours le degré le plus faible qui n'est pas dans une partie est le degré le plus intense qui n'est pas dans la partie qui lui est immédiate »<sup>83</sup>

La définition de l'uniforme nous est familière, à ceci près qu'il la définit sur des points et non des parties du sujet. La même différence entre un genre proportionnel *par points* et un autre *par parties* pouvait être observé plus haut en comparant les définitions de l'uniformément difforme d'Oresme et de Jacques de Saint-Martin. Celle de l'uniformément difforme peut paraître plus étrange, mais il faut simplement se souvenir que « latitude » signifie aussi l'ensemble des degrés entre deux termes, un *intervalle* de degrés, ou selon l'expression de Casali, une « distance qualitative (*distantia qualitativa*) »<sup>84</sup>. Si la chaleur qualifie un sujet long comme 4 selon une difformité uniforme d'une latitude comme 8, c'est-à-dire commençant (par exemple) à *non gradus* et s'intensifiant jusqu'au degré 8, Casali divise la longueur et la latitude chacune en parties égales, et pose qu'en des parties égales de longueur sont des parties égales de latitude, c'est-à-dire des excès graduels égaux selon la

<sup>81</sup> Dans l'édition de Clagett. *Science of mechanics*, une autre définition, peut-être marginale car mise entre crochets par Clagett, est proposée, semblable à celle de Jacques de Saint-Martin : « *secundum aliquos caliditas uniformiter difformis est cuius secunda pars excedit primam per gradum, et tertia secundam (per idem gradum), et sic deinceps.* » Voir p.387.

<sup>82</sup> « *voco uniformiter calidum omne tale cuius cuilibet puncto correspondet equalis gradus calidatis precise.* » VMA p.121b (en comptant 1 pour la page de sommaire de l'édition de 1505).

<sup>83</sup> « *Et voco uniformiter difforme esse tale : quod est difforme per totum sub una certa latitudine : et quod in quolibet parte equali illius subiecti difformis sit pars equalis illius latitudinis et semper remississimus gradus qui non est in una parte sit intensissimus qui non est in parte sibi immediata.* », VMA 115b, puis à nouveau 122a.

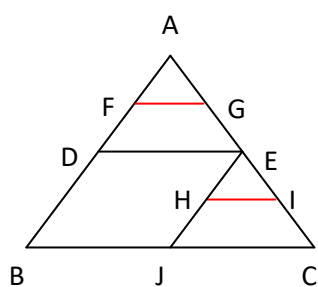
<sup>84</sup> VMA p.120a.

terminologie de Jacob. C'est donc essentiellement la même définition, à ceci près qu'il précise le statut du degré intermédiaire entre deux parties immédiates : il n'est ni de l'une, ni de l'autre. C'est là une manière commune de définir la continuité intensive, exactement contraire à la manière d'Aristote, pour qui au contraire le point de contact entre deux grandeurs continues appartient également aux deux grandeurs. Ici, le degré « de contact » n'appartient à aucune. Cette précision est nécessaire pour garantir que l'augmentation intensive est *continue*.<sup>85</sup>

En revanche, Casali justifie l'analogie de l'uniformément difforme avec le triangle d'une manière complètement différente, difficile à bien comprendre et extrêmement intéressante.<sup>86</sup> De la définition de l'uniformément difforme, il déduit en effet immédiatement la propriété suivante :

« (...) la latitude uniformément difforme d'un quart uniformément difforme de cette chaleur possède un degré équidistant des extrêmes de celui-ci [= ce quart] et il est exactement aussi distant des extrêmes de ce quart qu'est distant le degré moyen d'un autre quart de ses propres extrêmes. Et en outre, aucune partie de cette chaleur uniformément difforme n'est uniforme. (...) »

C'est pour faciliter la compréhension de cette propriété effectivement difficile à voir qu'il propose en guise d'*exemplum* la figure du triangle :



Clagett (1968) interprète à peu près le texte ainsi : soit un triangle isocèle ABC, et ADE un quart de sa surface. La ligne médiane FG telle que F est le point médian de AD et G de AE est aussi « distante » des extrêmes A et DE, c'est-à-dire que A, FG et DE sont en proportion arithmétique : FG excède d'autant le point A qu'il est excédé par DE. De même, la ligne médiane HI d'un autre quart « plus bas (*minoris*) », comme EJC, détermine une proportion arithmétique entre E, HI et JC telle que HI excède E comme FG excède A. Autrement dit,  $FG = HI$ .

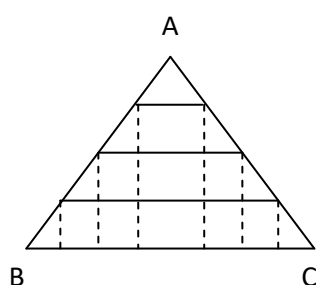
L'intuition derrière cette propriété semble être que dans une qualité uniformément difforme, le degré moyen de parts *égales* de « latitude », compris cette fois non comme la distance graduelle, mais comme la qualité totale uniformément difforme, est également distant des extrêmes inférieur et supérieur de cette part de latitude. La part qu'il choisit est le quart, parce qu'il sait que la ligne médiane d'un triangle le divise en un quart et trois quart. Pourquoi ne dit-il pas alors plus

<sup>85</sup> Voir la partie sur la continuité.

<sup>86</sup> Malheureusement, Clagett a tronqué le texte dans son édition, de sorte que l'on ne s'aperçoit pas que les propriétés du triangle qu'il identifie ne l'intéressent que parce qu'elles sont analogues à celles déjà identifiées dans la qualité uniformément difforme, et que Clagett a omises.

simplement: soit le point D situé au milieu du sujet AB ? Parce que sa figure ne représente pas le sujet, mais la latitude de la qualité.

A titre de comparaison, on peut remarquer que l'auteur anonyme du *Tractatus bonus de uniformi et difformi*, plus tardif, ne s'embarrasse pas tant.<sup>87</sup> Il définit l'uniforme difformité non pas sur les qualités, mais directement sur les surfaces géométriques. C'est le triangle lui-même qui est uniformément difforme. Les lignes AB et AC, qui ne représentent rien dans la figuration de Casali, peuvent donc être divisées :



Si une surface est enfermée entre deux lignes sécantes en A, cette surface est uniformément difforme si, en divisant les lignes AB et AC par des lignes parallèles et mutuellement équidistantes, les lignes ainsi construites entre les lignes AB et AC sont mutuellement proportionnelles, selon une proportion arithmétique : l'une excède d'autant la précédente qu'elle est excédée par la suivante.

Cette définition est rigoureusement équivalente à celle que propose Jacob dans le DLF, à ceci près qu'elle est affirmée de la surface elle-même : elle ne représente pas même la qualité, mais sert à définir géométriquement une propriété commune aux figures et aux qualités. L'auteur ne procède pas, en fait, à une figuration des qualités, mais se contente d'appliquer aux qualités et au mouvement les définitions posées sur les figures : « Une qualité peut être uniforme selon l'extension du sujet et uniformément difforme selon l'intensité des degrés. Par exemple, si une blancheur est uniformément difforme en degrés – si elle est comme un, deux, trois, quatre, etc – était étendue sur une surface carrée ou une autre surface uniforme »<sup>88</sup>. Dans cette théorisation, uniformité et difformité qualifie donc autant la surface que la qualité : une qualité peut être uniforme en intensité mais uniformément difforme selon le sujet (s'il figure un triangle) : ou l'inverse comme on vient de le voir ; ou encore uniformément difforme à la fois selon le sujet et selon les degrés. Mais la définition de l'uniformément difforme, qu'elle s'applique à une figure géométrique ou à une qualité, reste la même. Notons en outre cette manière peu oresmienne d'employer une série arithmétique pour caractériser la variation uniformément uniforme, série que le « *et cetera* » semble porter à l'infini.<sup>89</sup>

<sup>87</sup>DC, p.587.

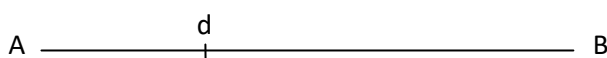
<sup>88</sup> « *qualitas potest alio modo uniformis secundum extensionem subiecti et uniformiter difformis secundum intensionem graduum. Exemplum ut si una albedo uniformiter difformis in gradibus, que esset que ut unum, duo, tres, quatuor, et cetera, extenderetur per unam superficiem quadrati vel per aliquam superficiem uniformem.* » DC, p.591.

<sup>89</sup> Dans les quatre premières propositions de ses *Arithmetica infinitorum*, John Wallis utilise une définition arithmétique semblable du triangle et du « conoïde parabolique » pour relier un théorème sur les séries arithmétiques à la quadrature de ces deux figures. En effet, il remarque que la somme d'une série arithmétique à partir de 0 et aussi grande soit-elle est égale à la moitié de la somme d'un même nombre du plus grand terme

En résumé, à ces deux modes de description ou de connaissance correspondent en fait deux modes différents de figuration, équivalents par les figures employés, mais non dans leur lecture. Quand Oresme expose le mode *proportionnel* de définition, il le figure à son tour, et c'est ainsi que procèdent le DLF et Casali : ils figurent les proportionnalités internes des latitudes. Mais Oresme estime en fait avoir déjà défini une analogie suffisante, selon un mode *figuratif*.

### Mode cinématique

Oresme explore pourtant encore un autre mode d'accès pour l'intellect à ces distinctions : il substitue à l'imagination d'une figure celle d'un « mouvement (*motus*) ».<sup>90</sup> Cette nouvelle imagination n'est pas indépendante de la géométrie, parce qu'il s'agit d'imaginer qu'une entité géométrique, un point *d*, est animé de deux mouvements simultanés : (1) il se déplace régulièrement (*regulariter*) ou non, le long d'une ligne AB, implicitement la ligne subjective, (2) il peut s'altérer selon la qualité qui le qualifie, c'est-à-dire soit conserver un même degré d'intensité, soit s'intensifier, soit se détendre. Oresme ne le précise pas, mais il faut imaginer par exemple un point potentiellement plus ou moins chaud ou potentiellement plus ou moins blanc.



La nature de la coordination de ces deux mouvements permet de définir selon un nouveau mode, cinématique, les différents profils dynamiques des qualités.

Ainsi, si le point *d* conserve continument le degré d'intensité qui était le sien au début de son déplacement, alors il « décrit » une qualité uniforme. Mais si au début du mouvement, *d* n'a pas de degré/a un degré, et que pendant (*durante*) son déplacement régulier il s'intensifie continument/se détend continument jusqu'à un degré/*non gradus*, alors il décrit une qualité uniformément difforme. Donc :

- Qualité uniforme : décrite par le déplacement de *d* à degré constant.
- Qualité uniformément difforme : décrite par la coordination de l'intensification ou la détente continue d'un point *d* simultanément à son déplacement régulier le long d'une ligne AB.

On remarquera que le mouvement du point ne change pas la simultanéité de la qualité : Oresme ne dit pas que la qualité *commence* en une extrémité et *se termine* en l'autre extrémité, mais qu'en chaque extrémité, elle se termine (*terminatur utrinque*). La qualité permanente est bien envisagée

---

de la série. Par exemple,  $\frac{0+1+2+3}{3+3+3+3} = \frac{1}{2}$ . Comme un triangle est lui-même formé d'une infinité de lignes en proportion arithmétique à partir du point, il est de même égal à la moitié du carré élevé sur sa base. Voir éd. Oxford, 1656, p.1 à 4, et pour la traduction anglaise Wallis, J. (2013). *The arithmetic of infinitesimals*. Springer Science & Business Media.

<sup>90</sup> DC, I.12.3.

toute entière simultanément, et le mouvement du point mathématique sert à lire cinématiquement une réalité statique.<sup>91</sup> Ce mode de lecture et de définition s'apparente à la définition géométrique des lignes par leur génération plutôt que par leur caractéristique essentielle : la qualité est comme la trace laissée par la coordination de deux mouvements hétérogènes.

Ce nouveau mode permet immédiatement d'identifier un cas nouveau. Il est entendu que si seul l'un des deux mouvements coordonnés est régulier ou continu, la qualité décrite sera difformément difforme. Mais qu'arrive-t-il si les deux mouvements sont irréguliers ? La qualité résultante en sera difformément difforme, *à moins qu'une irrégularité compense l'autre*. Dans ce cas, une telle « compensation ou équivalence (*recompensatio seu equivalentia*) » induit une qualité uniformément difforme. Oresme n'entre pas ici dans plus de détail. Il n'explique pas ce qu'il faut entendre par *mouvement régulier* et par *compensation*, ce qui peut laisser accroire qu'il ne s'agit là que de suggestions imprécises. En réalité, Oresme définit la régularité d'un mouvement, mais dans la seconde partie : un mouvement est régulier s'il est *uniforme* selon le temps, c'est-à-dire si l'intensité de sa rapidité ou de sa lenteur est constante.<sup>92</sup> Dans le cas contraire, le mouvement est dit irrégulier. De plus, un degré de rapidité est « plus intense ou plus grand par lequel en un temps égale est plus acquis ou perdu de cette perfection selon laquelle le mouvement s'est produit. »<sup>93</sup> Dans le cas d'un mouvement local, la perfection en question est une distance, et un mouvement est d'autant plus rapide que le mobile traverse en des temps égaux des distances plus grandes. Dans le cas d'une altération, la perfection est évidemment le degré atteint au terme du mouvement d'altération, de sorte que l'intensification est d'autant plus rapide qu'en des temps égaux, la substance acquiert « plus de l'intensité de la qualité (*plus ... de intensione qualitatis*) ».<sup>94</sup> Dans le langage des « oxoniens », c'est acquérir en des durées égales des *latitudes* (différences graduelles) plus ou moins grandes. Enfin, un mouvement, quel qu'il soit, peut être difforme, et en particulier uniformément difforme. Ce chapitre doit donc être lu à la lumière de la seconde partie dont il présuppose les notions. Il est évidemment tentant d'en déduire qu'Oresme propose de définir les courbes par la composition de deux mouvements liés selon un rapport déterminé, selon la méthode bien connue de « fluxions » telle que développée par Newton. Le rapprochement entre le DC et les fluxions de Newton a ainsi été proposé par Margaret O. Baron dès 1969<sup>95</sup>.

Les doutes sont dissipés si l'on compare ce passage à l'état antérieur du modèle cinématique exposé dans la question 14 du QSGE. Oresme y propose 5 propositions, là encore introduite comme exposé

---

<sup>91</sup> Voir par exemple la manière dont il introduit le trapèze en I.10.

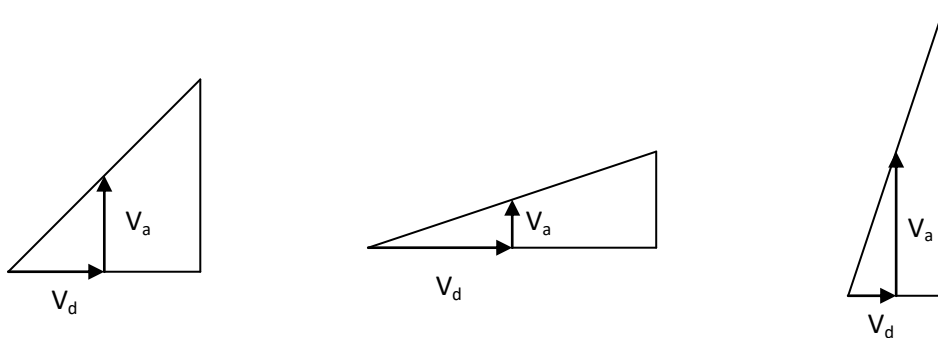
<sup>92</sup> DC, II.1.

<sup>93</sup> DC, II.3.

<sup>94</sup> Oresme admet qu'un mouvement peut être mesuré de différentes manières. Sur ce point, voir plus bas.

<sup>95</sup> Margaret E. Baron, *The origins of the infinitesimal calculus*. Mineola (N.Y.) : Dover Publications, 2003.

« d'une autre description (*alia decriptio*) ». Or, après en avoir redéfini selon ce mode l'uniforme et l'uniformément difforme, et l'avoir étendu aux cas des qualités superficiels par mouvement non plus d'un point mais d'une ligne, puis des qualités corporels par mouvement d'une surface, Oresme propose sans ambigüité aucune de définir la difformité par le rapport des rapidités du mouvement local et de l'altération. En fait, il tient alors que « toute altération est proportionnable selon un rapport quelconque à un mouvement local (*omnis alteratio alicui motui locali est aliquoliter proportionalis*) ».<sup>96</sup> Et c'est de cette proportionnalité que lui vient l'idée du mode cinématique de description des qualités.



Ainsi, il affirme que si la vitesse de déplacement  $V_d$  du point  $d$  et la vitesse d'altération de son intensité  $V_a$  « sont égales (*sunt equales*) », alors la qualité décrite est imaginée par un triangle « qui est la moitié d'un carré (*medietas quadrati*) », c'est-à-dire un triangle isocèle. Si les vitesses sont inégales, alors la qualité décrite est imaginée par la « moitié d'un rectangle » plus long, ou la « moitié d'un rectangle » plus haut. Les expressions « moitié de carré » et « moitié de rectangle » montrent qu'il interprète sa figure par la longueur des côtés perpendiculaires, eux-mêmes proportionnels à ce qui mesure le mouvement, d'un côté une distance, de l'autre une intensité. C'est la seule fois où Oresme tient compte de la pente, et distingue des qualités uniformément difformes selon leurs pentes. Ce qu'Oresme affirme ici relève pour nous des principes du calcul intégral : il définit une ligne par la nature de sa variation, mesurée ici par le rapport des vitesses. Le contenu de son propos pourrait donc être reformulé en disant que l'intégrale d'une quantité constante  $a$  est une quantité variable  $ax$ ,  $a$  étant le rapport des vitesses.

Ce qu'il entend par « compensation » est également précisé. Les deux mouvements de déplacement et d'altération ne sont pas nécessairement uniformes. Mais leurs variations mutuelles peuvent se « compenser », si le déplacement s'atténue uniformément, « et l'altération s'intensifie uniformément (*alteratio uniformiter intenderetur*) ». Cette phrase est évidemment erronée, la compensation suppose au contraire que l'altération s'atténue également, uniformément et

<sup>96</sup> QSGE, p.154 ; DC II.70-1.

proportionnellement, pour que la qualité reste uniformément difforme : si l'on pose un rapport entre deux quantités variables ou « successives » selon l'expression d'Oresme, ce rapport n'est constant que si, l'une diminuant, l'autre diminue dans les mêmes proportions. Deux des quatre principaux manuscrits, du reste, contiennent effectivement « *remitteretur* » à la place d'*intenderetur*, l'erreur peut donc provenir des copistes et non d'Oresme.<sup>97</sup> Ainsi, non seulement Oresme cherche la nature d'une ligne selon la vitesse des deux mouvements coordonnés qui l'engendrent, mais il coordonne également des vitesses variables en définissant la variation de chacune éventuellement par une figure propre. Comme je l'ai mentionné plus haut, Oresme pense explicitement au cas où une vitesse est uniforme, et l'autre est « irrégulière ». Mais on voit ici qu'il admet que cette irrégularité pourrait être une difformité uniforme. Quelle est la ligne décrite par la coordination de ces deux mouvements, l'un uniforme, l'autre uniformément accéléré ? Oresme a tous les éléments pour *poser* cette question, et donc graviter autour du problème qui, pour un lecteur moderne, ressemble à la recherche de l'intégrale d'une fonction  $y = ax$ , mais, et c'est cela qui importe, *il ne la pose pas*, ou plus exactement, il ne la pose pas de cette manière, comme nous le verrons plus tard. Mais le lecteur doit garder présent à l'esprit que je n'ai présenté ici que trois questions sur les cinq annoncées.

Pour quelle raison les perspectives offertes par ces propositions ne se retrouvent-elles pas dans le DC ? Vraisemblablement parce que ces idées reposent sur la possibilité de comparer, et même d'égaliser, des *distances* et des *intensités*. Oresme a des raisons de penser, dans le QSGE, qu'une telle comparaison est possible : que cette apparente hétérogénéité est en réalité surmontable. En fait, il y a une vision enthousiaste qui parcourt la quatorzième question, comme si Oresme avait découvert une sorte d'équivalent universel permettant de tout mesurer. Je reviendrai plus bas sur cette question : il suffit pour le moment de savoir que cette vision repose sur une illusion mathématique dont il est détrompé dans le DC. Le motif qu'il avait de croire en la comparabilité de l'extension et de l'intensité a disparu (ce qui ne signifie pas qu'il ait totalement renoncé à l'idée), et avec lui l'idée simple de définir la difformité par le rapport des vitesses. Mais pourquoi alors n'avoir pas tout simplement conservé l'idée de rapport de vitesses, en l'appliquant à deux mouvements locaux homogènes ? En fait, c'est qu'il fait dans au moins un cas.

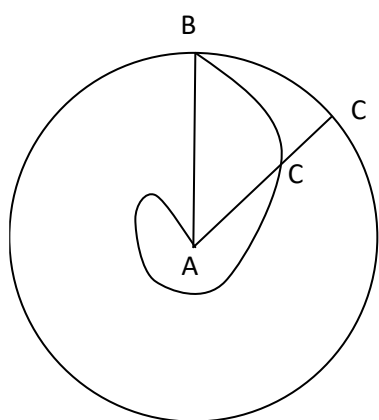
Dans le DC, Oresme utilise à deux reprises cette technique cinématique : (1) dans son exploration de la métrique des courbures ; (2) dans son étude du gain et de la perte d'une qualité ou d'un mouvement.<sup>98</sup> En effet, dans la dernière partie de son étude, Oresme en vient à suggérer que « l'on

---

<sup>97</sup> QSGE, p.156.

<sup>98</sup> Ces deux sujets feront l'objet d'une analyse plus détaillée dans la suite.

vient plus adéquatement et plus facilement à la connaissance d'une telle courbure, de son uniformité et de ses différentes difformités, par l'imagination d'un mouvement local plutôt que d'une figure ».<sup>99</sup>



Il s'agit de définir la génération d'une ligne courbe en coordonnant deux mouvements locaux : la rotation d'un segment AB autour de A, et l'éventuel déplacement simultané d'un point C de B vers A. Si C ne se déplace pas sur AB, la ligne courbe qu'il décrit est un cercle. S'il traverse au contraire uniformément et exactement tout le rayon AB pendant une rotation complète et continue de B autour de A, la ligne courbe ainsi décrite par C est une spirale. Mais ce ne sont là que deux exemples : Oresme est clair sur le fait que ces deux mouvements peuvent être difformes selon l'infinie variété des difformités qu'il a déjà décrites, engendrant à chaque fois une nouvelle ligne à courbure variable.

En effet, si « ces deux mouvements sont difformément difformes sans se compenser l'un l'autre, alors C décrira une courbure difformément difforme. Et ces difformités peuvent être variées et diversifiées de multiples façons. En bref, une difformité de ce genre<sup>100</sup> peut être variée selon toutes les variétés et les distinctions semblables – en fait, identiques – à celles dont il a été question aux chapitres 15<sup>e</sup> et 16<sup>e</sup>. »<sup>101</sup>

Dans le petit traité *De quadratura circuli* inséré au chapitre 8 dans certaines copies du *De arte mensurandi* de Jean de Murs, l'auteur étudie justement la spirale avec en vue la quadrature du cercle. Il y définit la spirale : « Si on trace une ligne droite dans le plan et que, l'un des termes demeurant fixe, elle tourne à vitesse égale jusqu'à revenir à nouveau là d'où elle est partie, et que simultanément à la rotation de cette ligne, un point est transporté sur la ligne droite à vitesse égale lui-même par rapport à lui-même, commençant au terme fixe, alors ce point décrira une spirale dans le plan. »<sup>102</sup> Oresme a également pu consulter directement la traduction de Guillaume de Moerbeke du (...). Mais il est plus important de remarquer qu'Oresme a la vision d'une infinité de lignes courbes différentes selon l'infinie variété de la difformité de ces deux mouvements. Il ne manifeste d'ailleurs aucune réticence particulière à admettre ces lignes parmi les lignes géométriques. De ce point-de-vue, le mode cinématique décrit plus haut semble être une *extension* de la génération « mécanique »

<sup>99</sup> DC.21.

<sup>100</sup> *De ce genre* : c'est-à-dire une difformité de la rapidité d'un mouvement. Oresme anticipe ici sur la seconde partie.

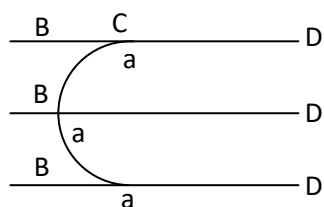
<sup>101</sup> DC, l.21.

<sup>102</sup> « *Si recta linea assignatur in plano manente altero termino illius eque velociter circumducta quotiescumque restituitur iterum unde incipit, simul autem cum linea circumducta feratur aliquod signum eque velociter ipsum sibi ipsi per rectam incipiens a manente termino, signum elicam describet in plano.* » Johannes de Muris, *Johannes de Muris, De arte mensurandi: a geometrical handbook of the fourteenth century*, éd. par Hubertus L. L. Busard (Stuttgart, Allemagne: F. Steiner, 1998), p.303.



des courbes au moyen de deux mouvements locaux coordonnés bien qu'éventuellement mutuellement indépendants, comme dans le cas de la spirale, à la génération des qualités par la coordination d'un déplacement et d'une altération.

Il y a un indice qu'Oresme s'est bien interrogé d'une manière plus générale sur la nature des lignes décrites par des mouvements coordonnés, c'est l'analyse qu'il propose de la composition des mouvements dans le LCM. Il distingue trois espèces de mouvement « mixte » ou composé des mouvements simples, le droit et le circulaire : soit composé de mouvements droits uniquement, soit composé de circulaires uniquement, soit composé de droits et circulaires. L'exemple qu'il donne de cette troisième espèce est celui que nous venons de voir, la spirale d'Archimède ou « hélice (*Elycen*) ». Mais il illustre la première espèce par la formation d'une ligne circulaire par composition de deux mouvements rectilignes.



Il suppose une droite mobile BCD sur laquelle se meut un point mobile *a*. Le mouvement de BCD est rectiligne vers le bas (puis vers le haut), celui de *a* est également rectiligne sur la ligne BCD, d'abord vers C, puis à nouveau vers sa position initiale. Ces deux mouvements simultanés pourraient être définis de sorte que *a* décrive une ligne circulaire.

Selon l'expression d'Oresme : « Je dis que les velocitez de ces ii mouvemens pourroient estre tellement disposees que quant a vendroit sus B, il avroit descrite la quarte partie de une circonferance ». <sup>103</sup>

### **Mode sommital**<sup>104</sup>

Oresme introduit encore un quatrième mode de définition, qui prend acte du fait que toutes les lignes qui composent la figure représentative ne sont pas également significatives. La ligne qui informe réellement sur la distribution et la variation de la qualité est celle au sommet de la figure, dans sa relation à la ligne à sa base. C'est pourquoi il identifie maintenant cette ligne et la nomme « ligne d'intensité (*linea intensionis*) » ou « ligne de crête (*linea summitatis*) ». Oresme avait en fait déjà introduit cette expression au terme de la présentation des qualités rectangulaires<sup>105</sup>, mais d'une manière accessoire : elle ne jouait alors aucun rôle dans les définitions, alors que c'est au contraire la nature de cette ligne de crête et sa relation à la ligne de base qui va désormais servir à définir et clarifier les modes de variation. C'est sans doute pour cette raison qu'Oresme réintroduit et redéfinit ici cette ligne de crête. Les définitions deviennent donc :

<sup>103</sup> LCM, I.3, p.64, ll.41-43.

<sup>104</sup> DC, I.13.

<sup>105</sup> Id. I.10.

- Qualité uniforme : ligne de crête parallèle (*equidistans*) à la base.
- Qualité uniformément difforme : ligne de crête droite mais non parallèle à la base.

Selon que cette ligne de crête rejoint ou non les termes de la base, la qualité figurée se terminera en chacun des extrêmes à *non gradus* ou à un degré.

Pourquoi Oresme introduit-il ce nouveau mode de description ? Est-il si différent du mode figuratif ? Orienter une figure, y déterminer une partie comme *basis* introduit déjà en soi une différence avec ce mode, différence déjà présente dans les *Eléments* et que signale Roger Bacon.<sup>106</sup> Isoler également une *linea summitatis* semble en revanche plus original. Manifestement, Oresme l'introduit pour commencer l'étude des difformités difformes, et en particulier pour classer les difformités difformes simples. C'est en effet à cette occasion qu'Oresme introduit le thème de la *courbure*<sup>107</sup>. En lisant la figure selon ce mode sommital, il apparaît immédiatement, précise Oresme, qu'il est impossible qu'une ligne de crête à la fois soit parallèle à la base et la rejoigne en chacune de ses extrémités, puisque les deux lignes seraient alors simplement confondues en une seule. Ce n'est pas non plus possible pour une ligne sécante. En revanche, si la ligne était *courbe*, ou si elle était *composée de plusieurs lignes*, la qualité imagée par une telle figure aurait une difformité difforme, terminée selon le cas en un même degré, nul ou non, ou bien évidemment, en outre, terminée en deux degrés distincts.<sup>108</sup>

Jusqu'à présent, le difformément difforme n'était apparu qu'à la manière d'un motif d'arrière plan dans l'exposé. Le moins satisfaisant des modes de lecture, de ce point-de-vue, est le mode proportionnel : le difformément difforme n'y est approché que *négativement*, comme le cas où *ni* les intensités ne sont continument égales, *ni* les excès ne sont mutuellement comme leurs distances respectives. Une telle approche ne permet évidemment pas de distinguer parmi les difformités. Le premier mode, figuratif, n'était guère plus satisfaisant, puisqu'Oresme s'y contentait de dire que toute figure *autre* que le rectangle, le triangle rectangle et le trapèze imageait une qualité difformément difforme. Cette distribution « est imaginable par des figures disposées autrement, de manière variée et multiple ».<sup>109</sup> C'est vague, et cette définition reste finalement négative tant

<sup>106</sup> « *Designare superficiem super lineam aliquam est lineam ipsam facere latus illius superficiei quod proprie basis vocatur, sicut supponit Euclides in 44 propositione Primi Libri.* » George Molland, « Roger Bacon's geometria Speculativa », in *Vestigia mathematica: studies in medieval and early modern mathematics in honour of H.L.L. Busard*, éd. par Menso Folkerts et Jan Pieter Hogendijk (Amsterdam, Pays-Bas: Rodopi, 1993), 265–303, §36, p.290-2.

<sup>107</sup> C'est la première occurrence, dans le traité, du mot « *curva* ».

<sup>108</sup> « *Si vero linea intensionis sive summitatis fuerit curva aut ex multis lineis composita et non una, tunc qualitas per illam figuram ymaginabilis erit difformiter difformis et potest esse quod terminatur utrinque ad gradum vel utrinque ad non gradum vel ad gradum in uno extremo et ad non gradum in altero* », DC, I.13.II.15-18.

<sup>109</sup> « *Omnis autem alia qualitas linearis dicitur difformiter difformis et est ymaginabilis per figuras aliter dispositas secundum multifariam variationem, cuius aliqui modi postea videbuntur.* », DC, I.11, II.6-9.

qu'aucun moyen positif n'est donné de *déterminer* ces autres figures. Mais de quelle autre figure plane dispose-t-on, à part le demi-cercle et l'arc plus petit que le demi-cercle ? La géométrie des figures suffit-elle à imaginer cette variété des difformités dont parle Oresme, cette « infinie variété » dont parle Jacques de Saint-Martin ? Oresme annonce bien dès le premier mode que certains exemples de difformités seront donnés plus tard. Pourquoi « plus tard » ? Parce que tant qu'il n'a pas introduit d'autres modes de lecture que la seule figurative, il ne sait pas, en fait déterminer positivement les difformités, à la seule exception du demi-cercle et de ses arcs.

Le mode cinématique permettrait manifestement une détermination positive, si différents modes d'irrégularités du mouvement pouvaient être conceptuellement distingués. Mais cela suppose l'étude du mouvement et de ses difformités, qui n'a lieu qu'en seconde partie. Et quand Oresme décrit les difformités du mouvement, il ne le fait qu'en renvoyant à celles déjà définies des qualités permanentes : sans une définition des difformités indépendantes du mouvement, la circularité serait évidente.

Oresme a donc besoin de distinguer les figures représentatives de la difformité par des propriétés statiques, et c'est là qu'intervient la ligne de crête. Cette approche était déjà sensible dans les QSGE, où le difformément difforme est encore discret, mais sa situation est paradoxale. Ainsi, au terme de la question 10, Oresme ne sait proposer qu'une définition négative de ces difformités : « Dernière conclusion : une qualité difformément difforme doit être imaginée par une surface dont la ligne qu'est le sujet soit la base, et la hauteur soit une ligne ni droite ni équidistante à la base. »<sup>110</sup> Une telle définition ne permet pas de distinguer entre deux difformités. D'un autre côté, cette négation est le signe d'une infinité : « Et de ceci, il est manifeste qu'une telle difformité peut être imaginée d'un nombre quasi infini de manières, selon que la variation multiple de cette ligne de hauteur. »<sup>111</sup>

Mais elle devient claire dans le DC où la ligne de crête acquiert une autonomie par rapport à la figure : c'est elle qui, par l'allure de sa ligne, illustre la difformité. Raison pour laquelle Oresme va introduire deux modes de description de ces alloures : la *coubure* d'une ligne, et sa *composition*. On comprend donc qu'Oresme soit amené, dans les chapitres I.20-21, à approfondir la nature de la courbure des lignes. Ce mode de lecture de la figure sera encore mobilisé dans la dernière partie du traité : dans les quatre premiers chapitres consacrés à l'étude des gains et pertes intensifs, Oresme combine les modes de lecture cinématique et sommital : le mouvement est étendu à la ligne ou à la

---

<sup>110</sup> « *Ultima conclusio est quod qualitas difformiter difformis ymaginanda est ut superficies cuius linea que est subjectum esset basis et altitudo eius esset una linea non recta nec equedistans basi.* », QSGE, p.137, ll.80-2.

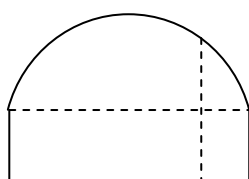
<sup>111</sup> « *Et ex hoc patet quod quasiinfinitis modis potest ymaginari talis difformitas secundum hoc quod ista linea altitudinis potest multipliciter variari, ut patet in figura* », ibid. p.137-8, ll.82-4

surface de base, et en s'élevant, en tournant, en se déformant, la ligne de crête acquiert une indépendance définitive vis-à-vis du reste de la figure.

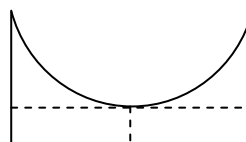
## Difformités simples et difformités composées

### Difformités simples

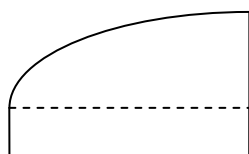
Oresme veut maintenant déterminer la variété infinie des difformités par la variété des courbures et celle des modes de compositions. Il cherche donc à définir des difformités simples, et en compte 4 genres :



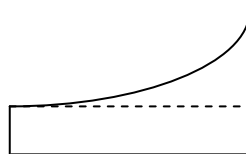
Difforme rationnelle concave



Difforme rationnelle convexe



Difforme irrationnelle concave



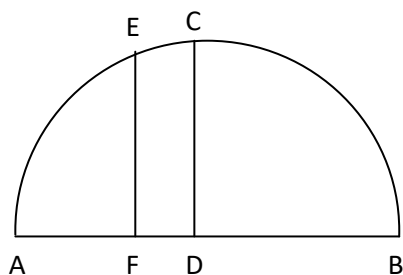
Difforme irrationnelle convexe

Les quatre genres de difformités simples

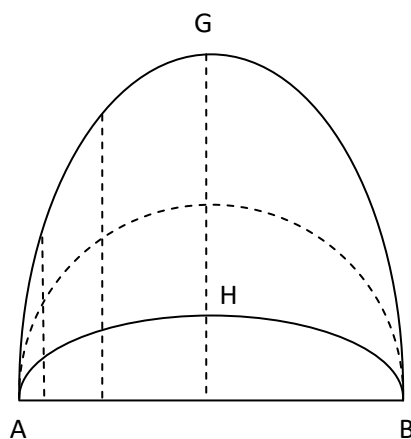
C'est son étude sur la courbure qui le mène à cette conclusion, centrée sur la courbure du demi-cercle. En effet, la courbe d'une difformité simple doit par définition être « une » et « non composée de plusieurs » courbes – sans qu'Oresme ne précise ce qu'il entend par « unité d'une courbe » ; ses angles à la base ne sont pas plus grands que le droit. Le demi-cercle satisfait ces deux conditions, mais le principe de proportionnalité implique que toutes les figures proportionnelles au demi-cercle la représentent tout aussi bien.<sup>112</sup> Oresme se livre alors à une étude particulièrement originale : il construit des courbes plus « hautes » et plus « basses » que le demi-cercle, qui en conserve néanmoins les mêmes proportions internes, c'est-à-dire qui lui sont proportionnelles en hauteur. Cela revient à définir une courbe par (1) une proportion interne et (2) un *maximum*.

---

<sup>112</sup> Dans son histoire des mathématiques de 1964, Youschkevitch juge peu claire la raison pour laquelle l'ellipse est classée comme le cercle parmi les difformités rationnelles. L'explication tient donc au principe de proportionnalité : ellipse et cercle sont géométriquement distincts, mais proportionnels en hauteur. Voir Adolf Pavlovitch Youschkevitch, *Geschichte der Mathematik im Mittelalter*, trad. par Viktor Ziegler (Basel, Suisse: Pfalz-Verlag, 1964), p.407.



(a)



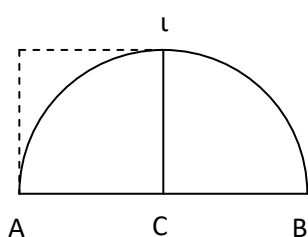
(b)

Peut-on déterminer un peu plus la nature de ces courbes proportionnelles en hauteur au demi-cercle ? Oresme se contente de se demander si ces courbes peuvent être des *arcs* de cercle. Il conclut qu'aucune courbe plus haute n'est un arc de cercle, mais laisse ouvert le cas des courbes plus basses. En réalité, sa démonstration est assez limitée et ne concerne pas directement les proportions internes : il montre simplement que, si l'on suppose que cette courbe – plus haute ou plus basse que le demi-cercle – est un arc de cercle, c'est nécessairement (1) l'arc d'un cercle *plus grand* que le cercle ACB et (2) un arc *plus petit que le demi-cercle* de ce grand cercle. Ces deux points sont évidents. Le premier découle du fait que la ligne AB est soit le diamètre, soit la corde de la courbe en question. Si cette courbe est un l'arc d'un cercle plus petit que ACB, cet arc a une corde plus grande que le diamètre du cercle dont il est un arc. Le second point est aussi immédiat, puisqu'il découle des conditions de représentabilité d'une figure, et de la nécessité pour les angles à la base de ne pas être plus grand que le droit. Comme ils ne peuvent pas non plus être égaux au droit, car la ligne du grand cercle devrait se confondre avec celle du demi-cercle ACB sur toute cette demi-circonférence, ils sont donc plus petits. Ces deux points acquis, Oresme démontre, ou plutôt affirme qu'il est facile de démontrer « à partir de la dernière proposition du livre VI d'Euclide<sup>113</sup> », qu'un arc de cercle qui respecte ces deux conditions est nécessairement *plus petit* que le demi-cercle ACB, et qu'une telle courbe sera donc nécessairement *moins haute* que ACB. L'hypothèse que cette courbe devrait par ailleurs être proportionnelle en hauteur au demi-cercle ACB n'intervient pas dans le raisonnement. Le problème ayant été ramené au seul cas des courbes moins hautes, la question se pose

<sup>113</sup> Campanus, VI.32 : « Si, dans des cercles égaux, des angles sont placés sur le centre ou sur la circonférence, le rapport des angles sera comme le rapport des arcs qu'ils soutendent. » Le rôle de cette proposition n'est pas ici immédiatement clair. Que cet arc soit plus bas que le demi-cercle ACB est évident puisque le point le plus distant de la corde est à une distance plus petite que le demi-diamètre.

immédiatement à nouveau : peuvent-elles être des arcs de cercle ? Mais Oresme ne répond pas et laisse cette question ouverte, « à discuter (*discutiendum*) ».<sup>114</sup>

Pour comprendre la difficulté rencontrée par Oresme, il faut se souvenir qu'Oresme n'a pas toujours été de cette opinion. Au milieu de la question 11 des QSGE, il présente quatre propositions « très difficiles (*magis difficiles*) », qui concernent directement ce problème. Dans la première, il affirme au contraire que si une qualité est imaginable par un demi-cercle, il est *impossible* qu'elle le soit par une figure élevée sur la même base, précisément pour cette raison qu'aucune autre figure n'est proportionnelle en hauteur au demi-cercle – c'est du moins ce qu'Oresme pense à ce moment là. Clagett voit d'ailleurs dans ce fait l'une des preuves de l'antériorité des QSGE sur le DC : entre les deux textes, il a *découvert* son erreur.<sup>115</sup> Or, Oresme tire de cette erreur la perspective générale décrite plus d'une mesurabilité universelle commune aux intensités et aux extensions.



En effet, (seconde proposition), pour une telle difformité, le « degré maximal (*summus gradus*) » est élevé au dessus du point du point C milieu du sujet AB : la ligne qui le représente est donc *nécessairement* égale à la moitié du sujet. Comme cette intensité  $l$  occupe un rang déterminé dans l'échelle générale et métrique des intensités, la taille de la ligne qui les représentent ne peut plus être arbitraire : elle doit être cohérente avec la possibilité *pour tout degré* d'être le degré maximal d'une difformité demi-circulaire.

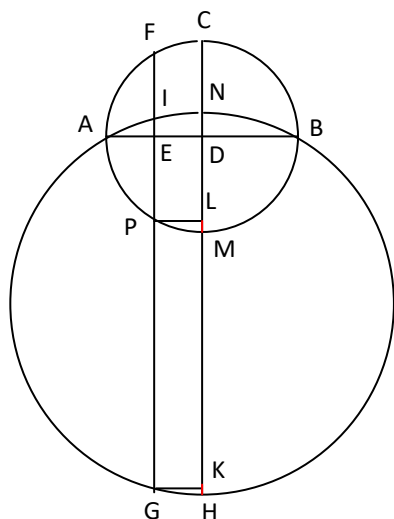
L'unité standard des lignes représentatives des intensités devient une valeur *absolue* : si un sujet AC est qualifié uniformément à ce degré  $l$ , ce n'est pas la classe de toutes les rectangles proportionnels en hauteur qui la représente, comme Oresme l'affirme dans le DC, mais uniquement le carré de côté AC. Oresme en tire immédiatement deux genres de conséquences : (1) la relation entre les qualités (ou les mouvements) et les figures qui les représentent est une relation un-un, et non plusieurs-plusieurs ; (2) intensité et extension (spatiale ou temporelle) peuvent être « d'une certaine manière (*aliquoliter*) » égalées et mutuellement proportionnées, en dépit de leur hétérogénéité. J'analyserai ces deux points plus bas, il suffit de noter pour le moment que le demi-cercle joue un rôle clef aux conséquences multiples et importantes dans la théorisation qu'Oresme propose dans les QSGE : l'enjeu n'est pas strictement géométrique, mais la question géométrique n'est au contraire posée qu'en vertu des facultés représentatives de ces figures.

Par ailleurs, la forme du problème posé n'est pas tout-à-fait euclidienne. L'insuffisance de la démonstration d'Oresme a encouragé un commentateur à laisser ses remarques dans l'un des

<sup>114</sup> « *Utrum autem figura minor quam semicirculus per quam ista qualitas potest ymaginari sit portio circuli discutiendum relinquo* », p.200.

<sup>115</sup> C'est le raisonnement de Clagett.

manuscrits du DC, commentaire édité par Clagett en annexe.<sup>116</sup> Il propose deux démonstrations différentes du fait que les courbes proportionnelles en hauteur au demi-cercle, mais plus basses, ne peuvent être des courbes circulaires : la première est géométrique dans un style euclidien, mais la seconde est quasi-algébrique.



L'idée générale de la démonstration géométrique consiste à poser une ligne ACB semi-circulaire sur la base AB, une ligne courbe ANB plus basse, et à montrer que si cette ligne ANB est un arc de cercle dont AB est une corde, alors elle n'est pas proportionnelle en hauteur à ACB, soit que DC n'est pas à EF comme DN à EI. Le raisonnement s'appuie sur l'égalité de la puissance de D (et de E) par rapport aux deux cercles ACB et ANB. En effet, D est à l'intersection de deux sécantes AB et CM au premier cercle, mais aussi de deux sécantes AB et NH dans le second. Par conséquent, le produit ou « rectangle » AD.DB est égal à CD.DM aussi bien qu'à ND.DH, et de même AE.EB égale à la fois FE.EP et IE.EG. Par conséquent :

$$(1) \quad \frac{EF}{EG} = \frac{EI}{EF} \quad \text{et} \quad \frac{DC}{DH} = \frac{DN}{DC}$$

Si l'on ajoute à ces deux égalités l'hypothèse étudiée que les deux courbes seraient en outre proportionnelles en hauteur, donc que EI serait à EF comme DN à DC, alors on tire immédiatement de (1) que de même EF est à EG comme DC à DH, et donc, par alternation et soustraction :

$$(2) \quad \frac{DH}{EG} = \frac{DC}{EF}$$

$$(3) \quad \frac{MH}{MD} = \frac{PG}{PE}$$

C'est cette égalité qui s'avère impossible, ce que le commentateur démontre en construisant un troisième rapport égale au rapport de PG à PE, plus grand que celui de MH à MD. Pour cela, il construit les points L et K comme intersection de la ligne DH et des perpendiculaires à DH qui passent respectivement par P et G. Ainsi, par construction :

$$(4) \quad \frac{PG}{PE} = \frac{LK}{LD}$$

En revanche, le rapport de LK à LD est nécessairement plus grand que celui de MH à MD, parce que LK est plus grand que MH, alors que LD est plus petit que MD. LD est évidemment plus petit que MD, puisque MD est un demi-diamètre du cercle ACB, alors que LD est égal par construction à PE qui est une demi-corde de ce même cercle. Pour comparer LK à MH, il faut voir que LK est plus grand par LM

<sup>116</sup> DC, Annexe III, p.623-635.

et plus petit par KH que MH, et que LM est nécessairement plus grand que KH. En effet, LM et KH sont les lignes qui joignent respectivement les deux demi-cordes PM et GH à leurs arcs de cercle respectifs, ligne que les scolastiques appellent « la flèche (*sagitta*) », trigonométriquement équivalente au sinus verse, soit l'unité moins le cosinus. Comme le cercle ANB est plus grand que ACB, la flèche construite sur une demi-corde égale est plus petite, donc KH est plus petit que LM. C'est ce fait que le commentateur avait implicitement annoncé plus haut dans son commentaire, en soulignant que la clef de la démonstration tenait au fait que, si la courbure recherchée était un cercle, elle devait nécessairement être « d'une courbure moindre (*minor curvitas*) » que le premier demi-cercle<sup>117</sup> : il mesure implicitement la courbure d'une ligne par le rapport de la flèche à la corde.

La deuxième démonstration consiste à montrer que la proportion (2) est fautive simplement en calculant, pour des quantités DC, DE et DN données, les deux rapports en question. Le commentateur prend des valeurs élémentaires : DC = 4, DE = 2, DN = 2. Il ne détaille pas les calculs, se contentant de calculer le rapport  $\frac{DC}{EF}$  et d'affirmer que le rapport de DN à EI ne peut lui être égale si la ligne est supposée circulaire. Mais il ne s'agit que de calculs communs faciles à reproduire. Comme FED est un triangle rectangle en E :

$$EF^2 + ED^2 = FD^2$$

$$EF = 2\sqrt{3}$$

$$\frac{DC}{EF} = \frac{2}{\sqrt{3}}$$

Il s'agit là du rapport des hauteurs dans le cas où les deux lignes sont bien proportionnelles en hauteur. On calcule maintenant DH et EG dans le cas où les deux lignes sont circulaires. Pour DH, on utilise la proportion (1) :

$$DH = \frac{DC^2}{DN} = 8$$

Pour GE, on doit calculer la flèche KH et la soustraire à DH. La flèche est connue, parce qu'on connaît maintenant le rayon du cercle, qui vaut 5, et la demi-corde qui soutient la flèche, qui vaut 2. En appliquant le théorème de Pythagore, on trouve :

$$KH = 5 - \sqrt{21}$$

$$GE = 3 + \sqrt{21}$$

Ainsi, dans l'hypothèse d'une ligne circulaire, ces quantités déterminent le rapport :

---

<sup>117</sup>DC, p.528, l.38.



$$\frac{DH}{EG} = \frac{2(\sqrt{21} - 3)}{3}$$

Comme  $(\sqrt{21} - 3)$  est plus petit que  $\sqrt{3}$ , ce rapport pour une ligne circulaire est plus petit que le rapport supposé : la ligne n'est donc pas circulaire.

Ainsi, cette étude des figures proportionnelles en hauteur au cercle constitue déjà un exemple frappant de la manière dont la géométrie elle-même est affectée par le rôle de modèle des qualités qu'il est demandé de jouer. Que le cercle soit une figure simple au sens euclidien ou platonicien devient secondaire, parce qu'elle devient parente de toute une classe de figures en nombre infini obtenues par une *déformation* du cercle, un étirement ou une contraction qui en préserve les rapports des hauteurs. De ce point-de-vue, la situation diffère du cas du triangle et du rectangle, car les déformées d'un triangle ou d'un rectangle étaient encor un triangle ou un rectangle. Cette fois, la déformée d'un cercle n'est plus un cercle, de sorte que le cercle n'est plus très loin d'être compris comme une ellipse particulière, celle où la hauteur maximale égale le demi-diamètre. Il s'ensuit une nouvelle classification des lignes simples, qui reflètent ce nouveau point-de-vue proportionnel au point-de-vue strictement géométrique.

Les quatre lignes courbes simples, ou les quatre genres de difformités simples représentées par elles, sont ainsi les concaves et convexes *rationnelles*, et les concaves et convexes *irrationnelles*. Et Oresme appelle « rationnelle » la courbe circulaire et toutes les courbes qui lui sont proportionnelles en hauteur, et irrationnelles toutes les autres, pour autant qu'elles ont une unité et ne sont pas composées. La division en rationnel et irrationnel est commune mais de signification variable en géométrie. D'une manière générale, une ligne ou une figure est dite irrationnelle lorsqu'elle ne peut être dénommée par une mesure ou un nombre<sup>118</sup>. Comme on le voit, seule la ligne de crête est déterminante dans la nature simple de ces difformités : que les termes soient ou non à un degré est devenu, pour reprendre l'expression même d'Oresme, une propriété « accidentelle » de la difformité. Comme Oresme étend cette notion de simplicité à l'ensemble des profils dynamiques, il distingue maintenant six « genres simples de figuration (*genera simplicia figurationis*) »<sup>119</sup>.

### **Difformités composées**

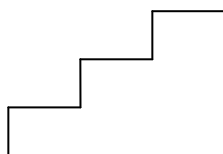
Reste à voir la composition des lignes. Les contradictions internes à l'exposé d'Oresme font que l'une de ces difformités composées a déjà été étudiée, à savoir la triangulaire-quelconque. La règle de composition est en elle-même très simple : une « espèce composée de figuration (*species composita*

---

<sup>118</sup> Roger Bacon, *Geometria speculativa*, 16. Voir Molland, "Roger Bacon's *Geometria speculativa*", in Folkerts & Hogendijk, *Vestigia Mathematica*, p.276-8.

<sup>119</sup> DC, I.16, l.7-8.

*figurationis*) » est composée d'exemplaires des genres simples, chacun s'élevant au-dessus d'une partie du sujet. En pratique, cela revient à juxtaposer horizontalement des figurations simples sur une même ligne de base. Mais si la composition de deux triangles rectangles est encore une figure au sens traditionnel, ce n'est plus le cas des autres genres de combinaisons, qu'Oresme prend soin d'illustrer. Les régularités identifiables dans ces nouvelles figures sont d'un autre genre.



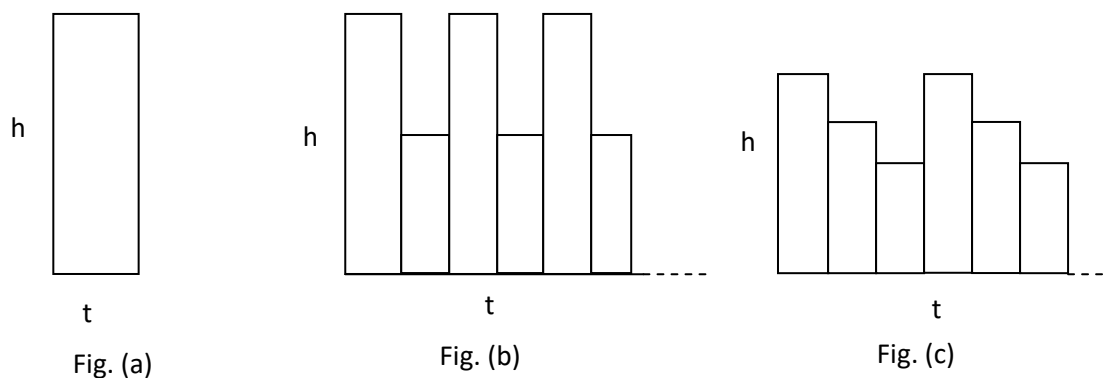
Ainsi, la combinaison de figures rectangulaires d'hauteurs variables se voit attribuée un nom particulier : « difformité graduelle (*difformitas graduata*) ». La plupart des configurations étudiées dans la partie métrique du livre III sont précisément de ce genre<sup>1</sup>, on comprend donc qu'Oresme ait explicitement identifié cette configuration en escalier.

Mais cette dénomination n'est pas purement abstraite et imaginaire : Oresme y a recours à plusieurs reprises dans son étude sur la musique, où il fait explicitement référence aux « difformités graduelles » de ce chapitre I.16<sup>120</sup>. Nous verrons plus tard qu'Oresme distingue 4 sortes de sons, plus exactement 4 degrés d'unité du son, selon la nature des silences qui éventuellement rompent la continuité sonore. Il a recours aux difformités graduelles pour penser les sons un au second degré, qui correspondent aux sons ordinairement audibles, comme une note de musique. Ces sons sont continus en apparence, mais en réalité composés d'une succession de particules de sons et de pauses inaudibles les unes comme les autres.

Rappelons la distinction classique qu'Aristoxène propose du chant et de la parole : parler, c'est varier continument la hauteur de sa voix, de sorte qu'allant d'une hauteur à une autre éventuellement consonante, elle passe aussi par tous les intermédiaires, alors que chanter, c'est enjamber ces intermédiaires pour aller chercher immédiatement la hauteur consonante. Oresme envisage un saut du même ordre même pour les particules de son : si leur difformité est à la fois « graduelle » et « harmonique », c'est-à-dire approximativement si les intensités sont mutuellement consonantes, alors le son est beau. Ces « difformités harmoniques », sans doute l'idée majeure offerte par Oresme à la science musicale, constituent ce qu'il appelle alors de « belles difformités ».

---

<sup>120</sup> « Ce que serait une difformité graduelle est clair d'après le chapitre 16 de la première partie ; mais ce que serait une difformité harmonique sera dit au chapitre suivant », DC, II.16.



Il propose en exemple des suites de sons mutuellement à l'octave (fig.b) ou mutuellement harmoniques, le second étant à la quarte du premier, le troisième à la quinte du second. Ces difformités ne sont pas purement théoriques : Oresme les propose pour expliquer l'expérience du son d'un clocher. Nous avons donc là un cas simple où Oresme mobilise un nouveau genre de « figure » géométrique, la figuration *graduelle*, *périodique* et *harmonique*, non pas pour élaborer théoriquement une proposition « imaginaire » ou pour proposer un paradoxe logique, mais bien pour décrire avec subtilité une expérience sensible commune, expérience naturelle à laquelle il a été préparé par le développement de l'art du chant polyphonique.

Oresme ne s'intéresse pas seulement aux possibilités expressives et descriptives de ces configurations composées : il fait aussi le *décompte* du nombre d'espèces composées de difformités, comprises comme des « combinaisons (*combinationes seu compositiones*) »<sup>121</sup> d'exemplaires de genre simple, ou encore des « mélanges (*mixtio*) »<sup>122</sup>. Ainsi, un genre composé peut être composé de seulement un, deux, trois, quatre, cinq ou six genres simples, et Oresme calcule pour chacun de ces cas le nombre de combinaisons possibles selon les genres simples combinés, puis additionne les quantités trouvées. Il s'agit donc de calculer les différentes manières de combiner k genres simples de figuration parmi les 6. Une manière de résoudre le problème serait de lister les 6 genres, et d'associer à chacun une valeur 0 ou 1 selon que le genre est absent ou présent du genre composé. Le nombre de combinaisons de 0 et de 1 dans une liste à 6 places est alors de  $2^6$ , soit 64 combinaisons possibles, dont on retire la combinaison de six 0, qui correspond à un genre composé de rien. Mais Oresme compte 62 genres de difformité composée, et non 63, valeur qu'il donne deux fois dans le même chapitre. Est-ce une erreur, ou y a-t-il une combinaison qu'Oresme retire pour d'autres raisons ? Malheureusement, il ne donne que les résultats, sans préciser le calcul, indiquant simplement que ces calculs procèdent selon des « règles arithmétiques (*regule arithmetice*) ». Il

<sup>121</sup> DC, I.14.

<sup>122</sup> Youshkevitch remarque que ces combinaisons de lignes ressemblent à celles d'Euler, qu'il appelle lui-même *linea mixtae*. Adolf Pavlovitch Youshkevitch, « The concept of function up to the middle of the 19 th century », *Archive for History of exact Sciences* 16, n° 1 (1976): 37–85.

donne le bon nombre de manières de combiner pour 1 genre simple composé avec lui-même (6), pour 2 genres simples mutuellement combinés (15), pour 3 (20), pour 4 (15), pour 6 (1), mais il ne trouve que 5 manières de combiner 5 genres simples. Comme il n'y a pas de raison apparente de soustraire aucune des 6 combinaisons de 5 genres simples, il s'agit vraisemblablement d'une erreur non significative.

Peut-on connaître plus précisément les « règles arithmétiques » employées par Oresme ? En commentaire, Clagett remarque qu'Oresme cite deux fois la règle particulière pour calculer le nombre de manière de combiner des *pairs* parmi  $n$  éléments, déjà présente dans l'Arithmétique de Boèce. Il remarque également que Rabbi Levi ben Gershom donne la règle générale aux regroupements de  $k$  éléments parmi  $n$  dans son *Sefer Ma'aseh Hochev* composé en 1321 dont Clagett signale ne pas connaître de traduction latine, tout en rappelant qu'Oresme en connaît au moins le *De numeris harmonicis*, composé en 1343.

Au nombre de difformités composées, Oresme prend la peine d'ajouter les genres simples de difformité, pour compter un total de 66 genres de difformités difformes, auxquelles il faut encore ajouter la difformité uniforme et l'uniformité, soit un total de 68 genres de configurations. A quoi sert ce décompte ? Oresme est conscient qu'il existe une variété *infinie* de configurations : ainsi, chaque espèce de difformité peut être composée d'autant de figures singulières qu'on veut, deux, trois, quatre, « et ainsi indéfiniment, de sorte que dans chaque espèce la variation peut être infinie, aussi bien quant au nombre que quant à l'ordre ou la disposition des figures simples desquelles ces espèces sont composées. »<sup>123</sup> Le nombre et l'ordre : ce n'est pas la même chose que l'uniforme suivre ou précède le difforme. L'ordre est une notion majeure dans la pensée d'Oresme : c'est l'une des quatre catégories selon lesquelles deux choses peuvent être comparées l'une à l'autre, avec les quantités discrètes, les quantités continues et les intensités. Ce qu'Oresme veut montrer, c'est qu'il n'y a aucune de ces configurations infinies qui ne se ramène par analyse à l'un des 66 genres de difformités, qui engendrent cette infinité par la seule variation du nombre et de l'ordre : si complexe soit un profil dynamique, il est possible de le connaître précisément et même de l'observer. Il peut conclure sur les qualités linaires : « nous ne pouvons bien parvenir à la connaissance de la variété de ces espèces de difformité des qualités ou des autres choses, sinon en les assimilant à et les imaginant comme des figures. »

Ainsi, le premier rôle de la géométrie n'est pas métrique : il s'agit de donner une image visuelle non seulement des profils dynamiques actuels, mais également de l'infinité des profils possibles, infinité

---

<sup>123</sup> DC, I.16.

qui n'est rien d'autre que l'infinie recombinaison des profils simples que la géométrie élémentaire permet de saisir intuitivement.

## Qualités superficielles et corporelles : pluridimensionnalité

### Qualités superficielles

Les qualités réelles ne sont pas linéaires, mais corporelles ou solides. Ce qui a été présenté jusqu'à présent est donc difficilement utilisable pour l'étude de qualités concrètes, à moins que le nombre de dimensions ne soit augmenté. C'est ce que fait Oresme en définissant l'uniformité et la difformité pour des qualités superficielles (*qualitas superficialis*) qui informent une surface, et les qualités corporelles (*qualitas corporalis*) qui informent un corps. La transposition des définitions aux qualités superficielles ne pose pas de problème particulier, mais on notera qu'Oresme le fait successivement selon trois modes de lecture. Il n'a recours au mode figuratif que pour déterminer la représentation d'une qualité uniforme « par un corps qui possède 8 angles droits corporels ».<sup>124</sup> Le mode qui s'avère avoir, là encore, le plus de généralité est le mode sommital, où la transposition du cas linéaire au cas superficiel est assez immédiat : il suffit de remplacer la ligne de crête par une surface au sommet, qui sera tantôt plane, tantôt courbe, tantôt brisée, parallèle ou sécante au plan de base. Il est quelque peu arbitraire de juger qu'une qualité superficielle est uniformément difforme quand son plan sommital est sécant au plan de base, et on pourrait justifier aussi bien que c'est le cône, comme issu de la rotation d'un triangle rectangle, qui la représente le mieux. Ces définitions, néanmoins, supposent que la surface de base est plane, ce qui n'est généralement pas le cas d'une surface concrète. Généralement, il faudra donc supposer que la surface a été rectifiée (*rectificari*)<sup>125</sup> pour que ces définitions soient valides.

C'est tout l'intérêt, en revanche, du mode proportionnel de ne pas requérir une telle rectification, aussi Oresme reprend-il à nouveau ces définitions selon ce troisième mode, pour démontrer cette indépendance de l'uniforme à l'égard de la rectitude. En effet, l'équidistance de deux lignes ou de deux surfaces ne suppose évidemment pas que les lignes soient droites ou les surfaces planes.

---

<sup>124</sup> DC, I.17.

<sup>125</sup> DC, p.208.

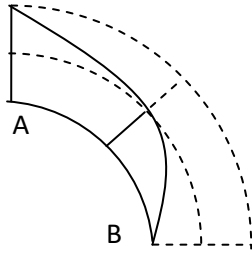


Figure reconstruite indicative  
pour une base circulaire AB

Ainsi, alors que la définition proportionnelle pour les qualités linéaires semblait présupposer la rectilinéarité, Oresme pose explicitement sa définition pour les qualités superficielles de sorte qu'elle serve aux bases courbes : « le sommet de la figure qui représente une qualité uniformément difforme est continument plus proche de la base du sujet selon l'ordre de ses parties, et s'il descend jusqu'à la base, il se termine au non-degré ».

La difformité difforme est définie plus positivement qu'elle ne l'avait été pour la qualité linéaire, puisqu'elle n'est pas simplement définie comme absence de proportion entre excès et distances, mais comme *inégalité continue* des « rapprochements » et « éloignements » de la surface sommitale à l'égard de la surface de base, là encore selon l'ordre des parties : ce n'est pas la même chose, de noter qu'il n'y a pas de *proportion* entre quatre grandeurs, et de noter l'existence d'un *rapport* éventuellement *variable* entre deux grandeurs... Une telle approche ouvre beaucoup plus clairement sur la possibilité de définir une difformité difforme particulière par l'inégalité de ces augmentations et diminutions. En revanche, et étonnement, Oresme ne donne pas ici plus de précisions sur les figures solides représentatives, mais dans le chapitre suivant consacré pourtant aux qualités corporelles.

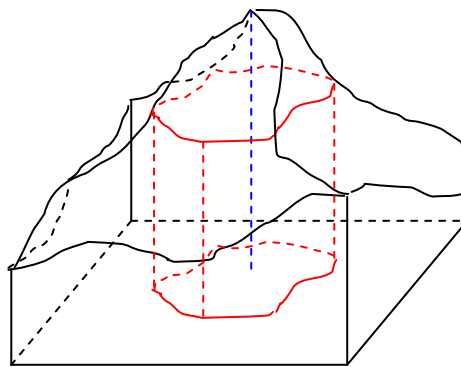
Si les qualités superficielles ne sont pas les plus étudiées par Oresme, elles ne sont pas absentes, et Oresme propose même à leur sujet une démonstration particulièrement originale, qui illustre à quel point sa géométrie est éloignée d'une géométrie euclidienne des figures. Oresme se montre particulièrement clairvoyant quand il s'agit de saisir certaines régularités cachées dans une difformité. Dans la question 12 des QSGE, où il est demandé s'il « existe une qualité difforme sans aucune difformité », Oresme affirme que, en toute surface, quelque difforme qu'elle soit qualitativement, il existera certaines lignes *uniformes*. L'affirmation d'Oresme n'est pas immédiatement évidente, et ni Clagett, ni Busard ne semblent en avoir compris la signification.<sup>126</sup> Oresme est particulièrement lapidaire, et comme souvent dans les QSGE, sans démonstration complète :

« On le prouve ainsi : supposé que la qualité d'une surface soit imaginée par un corps, et que toute surface de ce corps perpendiculaire à cette surface prise comme base représente la qualité d'une ligne, alors, étant supposé un tel corps, il est possible de tirer

<sup>126</sup> Clagett écrit : « I am not sure that I understand precisely what Oresme is suggesting here. It seems as if he is saying that one can pass through the representative body a straight line parallel to a line of the base and the construct a surface perpendicular to the base extending to that protracted line (...) » Cité dans QSGE, p.43.

une ligne dans sa partie extérieure qui sera d'égale hauteur en chacun de ses points, comme il appert à celui qui regarde. »<sup>127</sup>

L'erreur de Clagett semble avoir été de croire que la ligne dont Oresme affirme l'existence nécessaire est droite. En fait, il s'agit manifestement de ce que nous appellerions une « isoligne ». Par exemple, si un corps s'élève comme une montagne sur une base plane d'une altitude nulle jusqu'à l'altitude maximale H – en un ou plusieurs points – il est alors clair que pour toute altitude entre 0 et H, non seulement il existe au moins un point de la montagne situé à cette hauteur, mais il existe même au moins une ligne continue et fermée joignant l'ensemble des points situés à cette hauteur. Intuitivement, cela signifie simplement que si l'on tranche la montagne par un plan parallèle à la base, à quelque hauteur que ce soit, à l'exception de la hauteur maximale, les deux parties inférieure et supérieure seront mutuellement en contact en deux surfaces adéquates et chacune bien évidemment enfermée par une même ligne continue, si irrégulière soit-elle, qui en est le bord extérieur.



Une qualité superficielle si difforme soit-elle contient une qualité linéaire uniforme pour chaque degré d'intensité. Figure indicative.

Là encore, ce n'est pas la figure géométrique qui intéresse directement Oresme, mais la qualité qu'elle représente : « La qualité imaginée par une telle surface est uniforme et uniformément intense (...) ». Si une telle figure irrégulière représentait une qualité superficielle, par exemple la variation de la chaleur à la surface du sol, alors les lignes dont Oresme affirme l'existence correspondraient à des isothermes. Il étend la même conclusion pour les qualités corporelles : quelque difforme soit une telle qualité, certaines surfaces en seront uniformément intenses. Néanmoins, il s'en tient cette fois à conjecturer cette proposition « en quelque façon » douteuse, sinon dans le cas des qualités

<sup>127</sup> « Hoc probatur, supposito quod qualitas superficiei ymaginatur per corpus et quod per quamlibet superficiem illius corporis perpendicularem super istam superficiem tamquam super basim ymaginatur qualitas alicuius linee. Tunc sumpto tali corpore, in exteriori parte eius potest aliqua linea protrahi que erit in quolibet sui puncto equaliter alta, ut patet intuenti. », QSGE, p.145.

corporelles uniformément difformes, restriction évidente puisque de telles qualités sont *par définition* composées d'ensembles ordonnés de qualités superficielles uniformes.

Je ne pense pas que l'analogie entre ces « isolignes » et les isothermes et isobares employés en météorologie soit arbitraire : ces lignes dérivent tout autant que celles d'Oresme de l'application de la géométrie à des régularités intensives. Quelles sont variables étudiées par Oresme, par exemple, dans un milieu comme l'air ? Sa chaleur, sa densité, sa lumière. Lorsqu'Oresme s'interroge, dans le DVS, sur les réfractions successives de la lumière solaire au travers de la densité uniformément variable de l'air atmosphérique, il est bien en train de faire une météorologie mathématique.

Néanmoins, il faut prendre garde à ne pas faire abstraction des conditions dans lesquelles cette question a été posée : non pas à propos d'une question météorologique, mais d'une question beaucoup plus générale : « Existe-t-il une qualité difforme sans aucune uniformité ? (*Utrum sit aliqua qualitas udiformis absque aliqua difformitate ?*) ». Comme Oresme le fait remarquer dans sa réponse finale, l'argument *quod sic* n'est pas démonstratif, mais seulement dialectique ou persuasif (*persuasiva*) : comme il existe une uniformité sans aucune difformité, il existe également une difformité sans aucune uniformité, raisonnement qu'Oresme compare à cet autre : puisqu'il existe un *summum bonum*, un bien maximal, un souverain bien ou un bien absolument bien, il doit exister également un souverain mal, un mal maximal (*summum malum*) et absolu, idée implicitement manifestement fausse. A ce mode de raisonnement qui s'appuierait sur un principe superficiellement manichéen, Oresme entend opposer un raisonnement mathématique qui démontre la nécessité pour le difforme d'être mêlé, de participer à l'uniforme. Non pas certes qu'il propose de tirer un quelconque enseignement moral de sa propre proposition : l'argument du souverain mal a manifestement et uniquement vocation à servir d'exemple de mauvais raisonnement. Mais qu'Oresme illustre la mauvaise qualité du raisonnement de l'objecteur par une argumentation morale souligne combien il est aisé, dans sa pensée, de passer de l'un à l'autre.

La généralité du problème est encore soulignée par l'argument *quod non*. Oresme rappelle un principe fréquemment répété tiré de l'Arithmétique de Boèce : « Toute inégalité procède de l'égalité et se ramène à l'égalité (*omnis inequalitas ab equalitate procedit et ad equalitatem reducitur*) ». Cet argument est plus suggestif (« *ut videtur* ») : si la difformité se ramène à l'inégalité, il semble que quelque chose d'elle doive participer de l'uniformité. Dans la mesure où l'Arithmétique de Boèce semble avoir exercé une certaine influence sur la géométrisation des qualités, ce genre d'allusions ne devrait pas être négligé. Boèce lui-même essaye de démontrer ce principe, qui est un « enseignement d'une grande profondeur, qui concerne au plus haut degré la nature toute entière et la totalité des choses (*profundissimam quamdam (...) disciplinam, quae ad omnem naturae vim*



*rerumque integritatem maxima ratione pertineat*) ». <sup>128</sup> Là encore, l'idée de Boèce est bien en lien avec la question morale du mal : non pas s'il existe un mal absolu, mais si ce qu'un mal possède de déterminé, il le doit à lui-même ou au bien auquel il participe à quelque degré, si faible soit-il. Boèce retrouve là un motif commun de la pensée platonicienne : le bien est fini, mais le mal est infini, c'est-à-dire qu'il n'y a qu'une manière de bien faire, mais il y en a une infinité d'errer. Ce que Boèce veut donc montrer, c'est que le mal est en lui-même indéterminé, et que le peu de détermination qu'il possède, il doit au bien dont il procède. Mathématiquement, cela signifie que tous les rapports d'inégalité, et donc toute suite de nombres mutuellement reliés par un rapport d'inégalité déterminé, comme la suite des doubles, des sesquiterces, etc, peut être engendrée à partir de l'application de règles simples d'additions à partir d'une suite d'unités, donc du rapport d'égalité. Par exemple, trois unités étant ordonnées, la suite ordonnée formée par la première unité, puis la somme des deux premières, puis la somme de la première, la dernière et deux fois l'intermédiaire est la suite des doubles :

1	1	1
1	2	4

L'enjeu n'est évidemment pas la suite des doubles : il s'agit de montrer que, pour trois nombres donnés, s'ils ont mutuellement un rapport déterminé, si obscur soit-il, alors ce rapport peut être engendré par une règle ou une suite de règles appliquées en dernière instance sur une suite de nombres égaux. Une idée analogue, en termes plus modernes, consisterait à conjecturer qu'il n'y a pas de fonction si chaotique qu'elle ne puisse être définie par une règle. C'est de cette manière que procède Philippe de Vitry pour engendrer les rapports qui déterminent les consonances sur un monocorde dans traité sur *l'Ars nova* <sup>129</sup>, c'est-à-dire au moment où il théorise un genre de musique potentiellement chaotique à la sensation, mais dont les régularités cachées de composition apparaissent à l'analyse. On peut penser que ce sont des considérations de cet ordre qui conduisent Oresme à poser cette question 12, genre de considération que l'on retrouve dans la partie III du *De commensurabilitate*, et sur lequel je reviendrai dans un chapitre ultérieur.

### **Qualités corporelles**

Les qualités corporelles devraient être, *a priori*, celles qui nous intéressent réellement. Elles posent naturellement un problème de figuration, puisque ce sont des réalités à quatre dimensions, voire à cinq dimensions quand elles sont successives, tandis que l'espace lui-même supposé le représenter

<sup>128</sup> Boèce. *Institution arithmétique*, I.32, p.66. Pour ce qui suit, voir p.66-73.

<sup>129</sup> Philippe de Vitry. *Ars nova*, Chap.3 et 4, p.14-15. Philippe de Vitry, *Ars nova*, éd. par André Gilles, Jean Maillard, et Gilbert Reaney (Roma, Allemagne: American Institute of musicology, 1964)

n'en a que trois, comme on a vu qu'Oresme pense pouvoir le démontrer. Oresme aborde en réalité cette question très tôt dans son traité, dès le chapitre 4, dans lequel il s'efforçait de justifier l'idée même d'une figuration géométrique des qualités. La difficulté tient au fait qu'il y a une infinité de « surfaces égales (*superficies equales*) » dans un corps, et que la distribution intensive de chacune est représentée par un corps. Comme on le sait, la solution d'Oresme consiste non pas à imaginer une « quatrième dimensions », chose de toute façon impossible, mais à imaginer que tous ces corps, aussi bien le corps qualifié que ceux qui représentent les qualités superficielles qui le composent, se pénètrent mutuellement et sont comme superposés. Cette pénétration n'est évidemment pas réelle, mais imaginée selon une « supposition mathématique » qui pose en un même lieu des corps « feints (*fictorum*) » ou fictifs. La qualité corporelle est dite alors avoir une « double corporéité », l'une véritable qui est son extension tridimensionnelle, l'autre imaginée selon son intensité, infiniment répliquée selon l'infinité des surfaces qui composent la matière qu'elle informe.<sup>130</sup> Cela semblerait signifier qu'une qualité corporelle déterminée n'est pas figurée par une seule figure, mais par une classe infinie de figures représentant chacune une des qualités superficielles en nombre infini qui composent la qualité corporelle. Nous allons voir que ce n'est pas tout à fait ainsi qu'Oresme étudie pourtant ces qualités corporelles.

Pourquoi Oresme précise-t-il que les surfaces qui composent le corps sont « égales » ? Clagett suggère soit de supprimer cet *equales* du texte, soit de l'interpréter comme une « égalité d'épaisseur » : Oresme assimilerait donc un solide à une infinité de surfaces d'égales épaisseurs, c'est-à-dire d'épaisseur infiniment petite. Souffrin et Weiss ont contesté à juste titre cette interprétation<sup>131</sup> : Oresme est toujours très clair sur le fait qu'une surface est indivisible en épaisseur. Ils suggèrent qu'Oresme assimile en fait le solide à un mille feuille composé d'une infinité de surfaces *planes* sans épaisseur, à la manière dont une ligne est composée en puissance d'une infinité de points sans quantité. C'est effectivement un sens possible de *superficies equales*, qui plus est conforme à l'esprit de la figuration dont on a vu qu'elle impliquait une rectification de la ligne de base dans le cas où le sujet serait courbe.

Oresme ne consacre qu'un court chapitre à ces qualités corporelles, le 18, où la quadridimensionalité devient un problème pour déterminer la variété des genres de difformités corporelles. En apparence, Oresme semble reprendre la règle qu'il a déjà posé concernant cette figuration de qualités corporelles : sur chaque *partie* du corps chaud, on élève une figure solide dont, par conséquent, la surface sommitale se charge de représenter le profil dynamique de cette partie du corps. Cette

---

<sup>130</sup> DC, p.176.

<sup>131</sup> Souffrin, P., & Weiss, J. P. « Le Traité des configurations des qualités et des mouvements: Remarques sur quelques problèmes d'interprétation et de traduction ». *Nicolas Oresme, Tradition et innovation chez un intellectuel du XIVe siècle*, 1988, 125-134.

opération devrait donc être répétée autant de fois qu'on veut ou qu'on peut pour s'approcher de plus en plus du profil réel de la chaleur corporelle. Pourtant, la suite du chapitre ne confirme pas cette idée. Oresme explicite soudain les conditions générales de représentabilité d'une figure solide, ce qui surprend puisqu'il a déjà transposé aux qualités superficielles les définitions de l'uniforme et du difforme valables pour les qualités linéaires au chapitre précédent. Si cette question posait un problème, pourquoi ne pas l'avoir abordée avant ? De plus, il semble tout à fait oublier qu'une qualité corporelle n'est pas représentée par une seule figure mais par une *classe* de figures en nombre infini. Par exemple, il affirme soudain qu'une qualité corporelle est représentée par *une* pyramide, par *un* segment de sphère ou de cylindre, etc. Sa phrase est certes ambiguë : « il y a une qualité corporelle qui est pyramidale ou imaginable au moyen d'une pyramide<sup>132</sup>, ou composée de qualités pyramidales, de pyramides coniques ou multilatérales »<sup>133</sup>. Faut-il comprendre que la qualité pyramidale est la même que celle *composée* de qualités pyramidales ? Pourquoi alors écrire dès la ligne suivante qu'une qualité corporelle peut être figurée au moyen d'un segment de sphère, alors que selon les définitions posées jusqu'ici, un tel segment ne figure qu'une qualité superficielle ? Le troisième problème concerne la nature des figures qu'il rejette comme ne respectant pas les principes de représentabilité : elles sont a priori absurdes si on les interprète simplement comme les représentations d'une qualité d'une partie superficielle du corps qualifié.

En effet, les conditions de représentabilité qu'il donne concernent bien strictement des figures solides : une telle figure, indique-t-il, ne représente une qualité (sans précision) que s'il est possible de tirer « *de tout point* » de la figure une perpendiculaire « *à sa base* ».<sup>134</sup> L'affirmation semble concerner la figure solide qui représente une qualité superficielle, mais les exemples qu'il donne n'ont de sens que si c'est *tout le volume* du solide qui sert à figurer le profil de la qualité, et non simplement sa surface au sommet. Ainsi, il rejette comme non représentative « la figure perforée (*figura perforata*) » et la « figure subconcave (*figura subconcava*) », c'est-à-dire « concave à l'opposé de la base ».<sup>135</sup> La perforation est évidemment une propriété de tout le volume de la figure, et non simplement de sa surface sommitale. Dans le cas des qualités linéaires, Oresme n'avait pas pris la peine de remarquer qu'un carré cesserait de représenter une qualité s'il y avait un trou au milieu... S'il fallait supposer que cette figure représente une qualité superficielle, conformément aux définitions posées, l'idée même d'une figure perforée n'a aucun sens, puisqu'il n'y a qu'une seule ligne intensive qui s'élève au-dessus de chaque point de la surface de base.

---

<sup>132</sup> Pour la raison donnée dans la note précédente, cette définition n'est pas suffisante : un cône unique ne représente qu'une qualité superficielle.

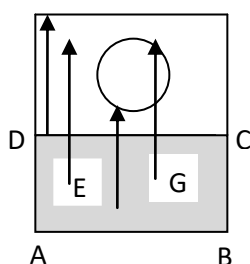
<sup>133</sup> « *quedam qualitas corporalis est pyramidalis seu ymaginabilis ad modum pyramidis aut ex pyramidalibus qualitatibus composita, aut ex pyramidibus rotundis aut multilateris* », p.210, ll.13-15.

<sup>134</sup> « (...) *dum tamen a quolibet puncto illius figure possit perpendicularis ad basim in eadem figura protrahi* ».

<sup>135</sup> DC, p.210, ll.10-11.

Cette tension dans l'exposé d'Oresme, que Clagett ne remarque pas<sup>136</sup>, ne semble pouvoir être résolue que de trois façons : soit Oresme est bien en train de décrire la figuration de *chacune* des qualités superficielles qui composent le corps étudié, auquel cas l'opération doit implicitement être répétée autant de fois qu'on veut, et la « base » de la figure est bien une surface partielle du corps qualifié. Il faudrait alors admettre qu'Oresme s'emmêle les pinceaux entre qualités superficielles et corporelles. Soit Oresme est en fait en train de décrire un nouveau genre de figure, formée de l'infinité des *points terminaux* de toutes les lignes intensives qui s'élèvent au-dessus de tout point du corps. Le problème de la figure perforée devient alors clair, parce que la figure qui représente le corps doit être comprise comme *pleine* : ce n'est pas sa surface sommitale qui assume le rôle de décrire les degrés effectifs des points d'une hypothétique surface de base, mais tout son volume, qui sert alors, en quelque sorte, de « volume sommital ». Soit enfin la figure en question est en fait celle qui résulte de la seule superposition de toutes les figures solides qui représentent les qualités superficielles. Le problème commun à ces deux dernières solutions est qu'on ne comprend guère, alors, ce qu'est la « base » de la figure.

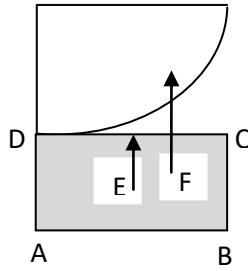
Le problème deviendra plus clair si l'on essaye de comprendre le cas de la « figure perforée ».



Il est possible qu'Oresme nous demande de nous représenter les choses ainsi : si l'on prend coupe transversale ABCD d'un solide inégalement chaud, chaque point de la figure solide qui représente sa chaleur serait le terme de la droite élevée du point du solide dont on mesure la chaleur ponctuelle. La perforation du solide a alors effectivement un sens, mais elle impliquerait des ruptures dans la variation de la chaleur qui ne respecterait pas le principe de continuité maintes fois répété par Oresme.

Par exemple, sur la ligne verticale du plan de ABCD qui passe par F, on pourrait trouver deux points tels que l'intensité de l'un se termine sur la partie inférieure de la perforation, et l'autre sur la partie supérieure, sans qu'aucun point intermédiaire ne soit chaud d'un degré intermédiaire. Si c'est bien là l'interprétation à donner à ce passage, alors il faut y voir l'effort d'Oresme pour transposer le principe de continuité, valable aussi bien pour les qualités linéaires que corporelles, à la classe de figures qui représentent les secondes, classe de figure pouvant être assimilée à une figure solide *pleine*, mais dont la plénitude doit alors être continue, et non pas simplement la ligne de crête ou la surface sommitale.

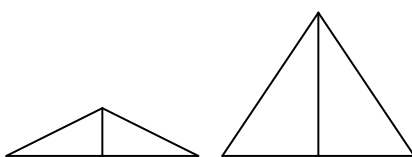
<sup>136</sup> Clagett ne paraît pas s'apercevoir du problème : il ne voit aucun commentaire particulier à faire sur le fait qu'une « figure pyramidale » pourrait représenter une qualité corporelle pyramidale. Ainsi, quand il critique l'analogie mécanique de la puissance perforative d'une qualité corporelle pyramidale, il ne remarque pas qu'une telle figure solide ne représente pas *a priori* une qualité corporelle, mais superficielle. Voir DC p.23 et 25-26.



Cette explication est moins satisfaisante pour le second cas, celui de la subconcavité, parce qu'on ne voit pourquoi la ligne de la concavité ne pourrait figurer à la fois la ligne d'intensité minimale, et celle d'une ligne AB à la base du corps chaud. Le problème peut être résolu en admettant que par « base » de la figure, il veuille dire la surface des degrés minimaux, auquel cas nous retrouverions le problème de continuité déjà soulevé.

La dernière hypothèse pourrait expliquer de manière plus satisfaisante la situation décrite : non seulement il doit exister une continuité entre les points terminaux, mais également entre la base de la « figure », comprise comme figure totale dont la base est alors nécessairement la base même du sujet, et la surface de la figure qui, nécessairement, s'élève à la verticale de cette base. Cette dernière solution, qui impose à la figure de respecter deux principes de continuité, semble être la plus satisfaisante, et elle est cohérente aussi bien avec l'idée de « qualité pyramidale » qu'avec celle de « qualité composée de qualités pyramidales ». Si tout ceci est correct, on voit qu'Oresme ne propose pas du tout de représenter une qualité corporelle par quelque chose qui aurait, d'une manière ou d'une autre, quatre dimensions, mais bien tout simplement par une figure *pleine* dont la base est celle du corps qualifié.

Il est courant de faire une objection à l'idée que propose Oresme de « qualités pyramidales ». Ces qualités sont celles qui sont proportionnelles en intensité à une pyramide en hauteur. Elles ont une importance particulière dans le traité, parce que c'est sur elles qu'Oresme s'appuie pour justifier l'idée qu'une configuration a des effets physiques : en se justifiant de l'analogie mécanique, où un corps est d'autant plus perforant qu'il a un angle aigu au sommet, Oresme suggère à son tour (1) qu'une qualité pyramidale est plus active qu'une qualité absolument uniforme, ou proportionnelle à une autre figure mécaniquement moins perforante, et (2) que de deux mêmes qualités pyramidales, la plus active des deux est celle dont l'angle au sommet est le plus aigu. Une difficulté apparente à l'idée de variation angulaire du sommet du cône tient à sa compatibilité ou non avec le principe d'adéquation posé par Oresme. J'ai déjà noté que ce principe empêchait, pour une figure donnée, de considérer sa pente comme significative, puisque tous les triangles rectangles sont mutuellement proportionnels.



Une seconde conséquence en est que l'angle au sommet du triangle n'est pas plus significatif : qu'il soit grave ou aigu est un accident des unités de mesure arbitrairement choisies.

Dans ces conditions, Oresme peut-il légitimement invoquer l'angle dièdre du cône ? Il le peut au moins en un sens relatif, et il ne parle en réalité, aussi bien dans ce chapitre que dans le chapitre mécanique, que d'acuité *relative*. En effet, Oresme précise bien dès à présent que non seulement il

existe des qualités pyramidales, mais que ces pyramides peuvent être plus ou moins aigues *les unes que les autres* : « *quedam ex pyramidibus maioris acutiei, alia ex pyramidibus acutiei minoris ad aliam comparata* ». Or, comme je l'ai déjà souligné, le principe d'adéquation n'implique pas que les angles sont non significatifs, mais qu'ils n'ont pas de signification absolue. Une fois qu'une unité est posée pour représenter des intensités de chaleur, il devient tout à fait significatif qu'une figure soit plus aigue qu'une autre, fut-elle obtus sur le papier. Il est vrai que l'analogie mécanique semblerait requérir la possibilité d'une acuité *absolue*, mais Oresme est clair dans ses références, et il ne parle que d'acuité *relative*.

Oresme ne prend pas la peine de transposer les définitions de l'uniforme et du difforme au cas corporel, qui semble pourtant moins évident et aurait mérité une clarification. On trouve en revanche une telle transposition dans les QSGE, question 12. C'est le mode proportionnel appliqué à la base qui est employé : comme une ligne de base est dite uniformément difforme quand trois *points* équidistants s'excèdent mutuellement selon un rapport arithmétique, de même un corps de base est uniformément difforme quand trois *surfaces* équidistantes s'excèdent mutuellement selon un rapport arithmétique. La définition proposée suppose donc une réflexion sur quatre dimensions, dont à la rigueur on pourrait déduire une extension de la notion de rectitude. Oresme ne s'en tient pas à cette définition générale. Il s'interroge aussi dans plusieurs cas sur l'uniformité et la difformité de volumes qualifiés, en particulier dans le DC et dans les QSGE. Il est intéressant d'en dire quelque chose dès à présent, car ils illustrent comment Oresme procède concrètement quand il a affaire à une qualité corporelle. De cette partie théorique, on peut en effet retirer l'impression qu'Oresme ne sait pas vraiment s'occuper de ses cas, en raison de la limitation géométrique de son modèle. Comme on croit souvent que la figuration mathématique d'une qualité corporelle suppose chez Oresme une quatrième dimension unimaginable, on en fait une sorte de cas limite de sa théorie, alors que c'est justement quand il en vient aux qualités réelles et corporelles que l'on comprend combien Oresme est loin de ne proposer qu'une « physique imaginaire ».

On a compris que les figures ont essentiellement deux usages différents : d'un côté, elles servent à connaître la nature de la *variation* d'une qualité, de l'autre, elles servent à la *mesurer*, en particulier à en calculer la quantité totale. La partie métrique peut sembler *a priori* particulièrement problématique, parce qu'on ne voit pas comment faire la somme d'une infinité de volumes. Au terme du DC, Oresme propose deux chapitres qui concernent des qualités corporelles, du point-de-vue moins de la mesure que de la nature de leur variation. Mais au chapitre III.12, il en vient à l'étude métrique d'une qualité corporelle, et démontre (1) qu'une quantité de qualité finie peut être indéfiniment étendue selon deux dimensions, c'est-à-dire être indéfiniment allongée et élargie, sans que sa quantité ne varie, et (2) qu'alors la qualité corporelle peut être uniforme, difformément

difforme, mais qu'il est impossible qu'elle soit uniformément difforme<sup>137</sup>. On ne le voit pas, alors, raisonner sur une classe infinie de surfaces, mais étudie séparément et successivement extension et intensité : il ramène en fait le problème à l'étude de qualités linéaires significatives. Nous verrons plus tard qu'Oresme raisonne de manière semblable, dans d'autres cas, notamment dans la question 17 des QSGE où il cherche à mesurer la quantité de lumière diffusée par une source lumineuse. Il suffit d'avoir montré ici que les difficultés propres à la représentation des qualités corporelles n'empêchent pas d'étudier leur nature.

### La variation de la variation ?

L'idée centrale derrière la théorie d'Oresme, et qui se trouve au cœur même de toutes les théories concernant la « latitude des formes », est de découvrir, puis de définir, une *uniformité* dans la *difformité*. Des grandeurs peuvent être mutuellement inégales, mais de telle sorte que l'inégalité de deux grandeurs successives soit égale. Dès lors, des raisonnements sur l'égalité de la variation permet de déduire des informations concernant les inégalités de grandeurs, comme le sens de l'inégalité, les *minima* et *maxima*, les grandeurs moyennes. La question se pose donc immédiatement à nouveau : si une difformité est difforme, si l'inégalité de grandeurs successives est elle-même inégale, cette seconde inégalité ne peut-elle pas à son tour cacher une égalité ? Oresme a-t-il eu l'idée de définir des difformités uniformes de difformités ? A-t-il eu l'idée de généraliser ce principe de définition d'une égalité d'inégalités ? Oresme ne propose rien de tel *explicitement*, ni dans les QSGE, ni dans le DC. Néanmoins, cette question doit être examinée avec plus d'attention, parce que de telles généralisations ont bien été proposées dans le cadre de ces études. De ce point-de-vue, le traité de Jacques de Saint-Martin est particulièrement révélateur.

### Latitudo et variatio

Dans le premier arbre, celui des latitudes, donc avant la définition de l'analogie géométrique, Jacques de Saint-Martin introduit une division au sein des latitudes totalement difformément difformes entre celles qui sont *uniformément difformément difforme*, et celles qui ne sont que *difformément difformément difforme*.<sup>138</sup> A cette occasion, il introduit un concept nouveau qui manque dans la théorie d'Oresme, celui de « variation de latitude (*variatio latitudinis*) ». La variation est introduite dans sa relation avec la latitude : si une latitude est uniformément difforme, alors sa variation est uniforme, et réciproquement si une variation est uniforme, la latitude dont elle est la variation est uniformément difforme. L'idée est immédiatement étendue :

---

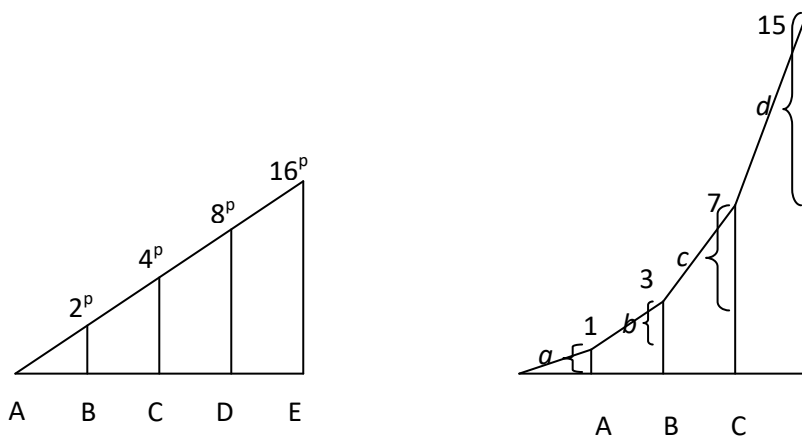
<sup>137</sup> Pour le détail de cette démonstration, et comprendre la manière réelle dont Oresme étudie la qualité corporelle, voir plus loin le chapitre « Fini et infini ».

<sup>138</sup> Division 6, p.3.

« Comme on imagine qu'il existe une variation de latitude qui est uniforme, et une autre difforme, de même à nouveau concernant les variations des difformes, l'une est uniformément difforme, l'autre est difformément difforme. Ainsi, comme une variation uniforme de latitude donne-en-retour une latitude uniformément difforme, et qu'une variation difforme de latitude donne-en-retour une latitude difformément difforme, de même une variation uniformément difforme de latitude donne-en-retour une latitude uniformément difformément difforme, de même une variation difformément difforme de latitude donne-en-retour une latitude difformément difformément difforme. »

*A priori*, le processus d'engendrement des latitudes à partir de leur variation est sans fin. Toute *latitudo* a une *variatio*, et inversement toute *variatio* « donne-en-retour (*reddit*) » une *latitudo*. Abstraitement, ce que propose Jacques de Saint-Martin joue donc un rôle analogue à la distinction entre une fonction et sa *dérivée*, et inversement entre une fonction et son *intégrale*. Les formulations qui, dans la théorie des fonctions, correspondent à ce que dit Jacques sont que la dérivée d'une fonction linéaire est une constante, et que l'intégrale d'une grandeur constante est une fonction linéaire. Mais l'idée reste à l'état de projet intuitif tant qu'on ignore la définition de la *variatio* d'une latitude, que Jacques donne ensuite :

- Une latitude est uniformément difforme, et donc sa variation uniforme, si les excès des degrés équidistants conservent un *rapport d'égalité*.
- Une latitude est uniformément difformément difforme, et donc sa variation uniformément difforme, si les excès des degrés équidistants conservent un *rapport autre que l'égalité*.
- Si *aucun rapport n'est conservé*, la latitude est difformément difformément difforme, et la variation difformément difforme.



Variation uniformément difforme

Latitude uniformément difformément difforme

Figures reconstruites à partir des définitions.



La formule de Jacques de Saint-Martin pour la variation uniformément difforme est précisément la suivante : « *Latitudo uniformiter difformiter difformis est illa que inter excessus graduum eque distantium servat eandem proportionem, aliam tamen a proportione equalitatis* ». Les commentateurs ultérieurs ont dû juger cette définition insuffisamment claire, puisque l’auteur de l’*Expositio* en indique deux autres équivalentes :

- « C’est la latitude telle que : étant donnés quatre points égaux extensivement, équidistants selon le lieu ou en succession selon le temps, l’excès en intensité du premier au second se tient dans le même rapport d’inégalité à l’excès du second au troisième, que l’excès du second au troisième se tient à l’excès du troisième au quatrième. »<sup>139</sup>
- « C’est la latitude telle que : étant donnés etc, comme le premier excès intensif du premier au second, et du second au troisième, et du troisième au quatrième sont mutuellement en proportion continue selon cet ordre et selon le même rapport d’inégalité. »<sup>140</sup>

Ces deux définitions concernent une variation décroissante (« l’excès du premier sur le second »), mais disent substantiellement la même chose que Jacques de Saint-Martin. La logique ici exposée est donc de mesurer des inégalités selon des proportions géométriques, et non selon des proportions arithmétiques.<sup>141</sup> Ce que Jacques appelle une « variation uniforme », c’est donc une variation où les excès successifs équidistants sont en proportion géométrique continue. Si A, B, C et D sont tels que l’excès de B sur A, noté  $b$ , est à l’excès de C sur B, noté  $c$ , comme  $c$  est à l’excès de D sur C, noté  $d$ , alors  $b$ ,  $c$  et  $d$  sont en proportion continue, et  $(d : b) = (d : c) \cdot (c : b)$  et  $(d : c) = (c : b)$ . Par conséquent :

$$(d : b) = (c : b)^2$$

En généralisant à des proportions continues à  $n + 1$  termes  $a, b_1, b_2 \dots b_n$ , et en assimilant le degré d’intensité du premier terme A à l’excès de ce degré sur *non gradum*, les intensités d’une latitude de ce genre sont mutuellement liées selon la règle :

$$(b_n : a) = (b_1 : a)^n$$

<sup>139</sup> « *Est latitudo in qua datis quibuscumque quattuor punctis equalibus extensive et eque distantibus quo ad situm vel in successione quo ad tempus intensius excessus primi ad secundum se habet in eadem proportione inequalitatis ad excessus secundi ad tertium, in qua excessus secundi ad tertium se habet tertii ad quartum.* » Di Liscia, *Zwischen*, p.277.

<sup>140</sup> « *<latitudo uniformiter difformiter difformis> est latitudo in qua datis etc. sicut primus intensivus excessus primi ad secundum et secundi ad tertium et tertii ad quartum sunt ad invicem continue proportionales secundum istum ordinem eadem proportione inequalitatis.* » Ibid.

<sup>141</sup> Si  $a$ ,  $b$  et  $c$  sont trois grandeurs inégales, l’inégalité de  $a$  à  $b$  égale celle de  $b$  à  $c$  si  $(b - a) = (c - b)$  selon le point-de-vue arithmétique, et si  $(b : a :: c : b)$ , c’est-à-dire si  $\frac{b}{a} = \frac{c}{b}$  selon le point-de-vue géométrique.

Comment se comporterait alors le degré de *variatio* ? La variation de cette latitude est, avons-nous dit, uniformément difforme. Selon la définition de l'uniformément difforme, les excès des degrés équidistants doivent donc être égaux. Si on représente (comme plus haut) sur une base subjective les degrés de variations en A, B, C et D équidistants, en prenant arbitrairement A pour point initial de degré de variation *non gradum*, en notant *dB*, *dC* et *dD* ces degrés de variation, on voit immédiatement que  $dC = 2.dB$  et  $dD = 3.dB$ . Ainsi, *dC* est le double de *dB*, tandis que (c : a) est le rapport (b : a) *doublé*, *dD* est le triple de *dB*, tandis que (d : a) est le rapport (b : a) *triplé*, et plus généralement :

$$Si (b_n : a) = (b_1 : a)^n, alors db_n = n . db_1$$

Ainsi, le degré *n* de variation en un point du sujet, selon une expression plus moderne, varie comme le logarithme du rapport  $(b_n : a)$  où  $b_n$  est l'excès du degré d'intensité du point  $B_n$  sur le précédent en base  $(b_1 : a)$ .<sup>142</sup> On reconnaît donc derrière ce choix la logique que nous avons déjà vue à l'œuvre dans la mathématisation des degrés d'intensité des qualités complexionnelles chez Al-Kindī et Arnaud de Villeneuve. Selon Clagett, quelqu'un qui aurait bien compris l'esprit du traité d'Oresme aurait au contraire choisi le point-de-vue arithmétique, d'où il tire sa piètre estime du DLF.<sup>143</sup>

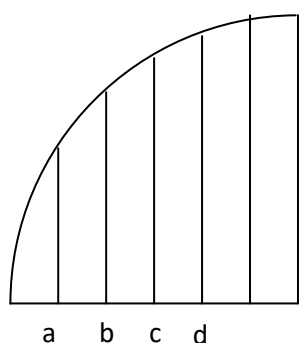
Ces définitions sont donc moins généralisables qu'on aurait pu le penser. Pour comparer les variations, Jacques de Saint-Martin s'appuie sur les rapports des excès graduels : soit les excès *conservent* un rapport, soit non. Comme le rapport conservé est soit d'égalité, soit d'inégalité, seuls deux cas généraux se trouvent définis. La variation difformément difforme n'est définie que négativement, par l'absence de conservation d'un rapport d'inégalité. Généraliser supposerait que Jacques définisse la non conservation d'un rapport comme une *inégalité* de rapports d'inégalités, et que, dans le même esprit, « l'inégalité » soit à son tour déterminée selon un rapport, susceptible alors d'être à son tour conservé. Par exemple, si le second excès d'une division en parties équidistantes du sujet est double du premier, et le troisième octuple du second, le rapport des rapports serait conservé si l'excès du quatrième était au troisième comme le rapport octuple est au double, c'est-à-dire triple<sup>144</sup>. Quelqu'un qui connaîtrait la théorie des rapports de rapports serait donc susceptible de mesurer des inégalités de rapport d'inégalité, mais il y a tout lieu de penser que Jacques ne connaît pas de telle théorie.

<sup>142</sup> C'est ce que l'on peut lire sur le diagramme que j'ai proposé plus haut : les excès des degrés d'intensité sur B, C et D sont comme 2,  $4 = 2^2$ ,  $8 = 2^3$ . Le rapport conservé est donc le rapport double, à partir du degré sur A arbitrairement égale à 1. Le degré de variation de la latitude est donc 1 en B par convention, 2 en C, 3 en D, etc.

<sup>143</sup> Sur ce point, voir plus bas.

<sup>144</sup> Rappelons que, selon la théorie des rapports de rapports d'Oresme, comme deux médians proportionnels peuvent être trouvés entre 8 et 1, puisque  $8 : 4 :: 4 : 2 :: 2 : 1$ , le rapport octuple 8 : 1 est triple du rapport double 2 : 1, ce que l'on formulerait aujourd'hui par  $2^3 = 8$ .

Néanmoins, l'idée que défend Jacques de Saint-Martin est loin d'être claire. En effet, dans la 30<sup>e</sup> et avant dernière proposition avant les corollaires, Jacques recherche la nature de la figure qui représente une telle latitude uniformément difformément difforme, supposée à partir de *non gradus*. Il démontre d'abord que cette figure doit être un triangle possédant un angle droit et deux angles curvilignes aigus. En effet, deux lignes doivent être droites et perpendiculaires (la base et l'intensité du degré où se termine la latitude), et la troisième doit être courbe. Mais lorsqu'il cherche à déterminer la nature de cette courbe, il propose soudain un quadrant (*quarta pars circuli*).



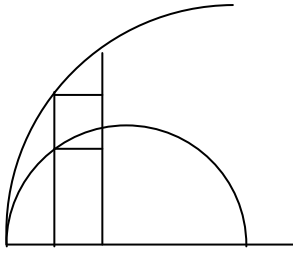
Il précise alors que si l'on divise la base en parties équidistantes, de quelque manière que ce soit, le premier excès sera au second comme le second au troisième. Il conjecture en outre que ce rapport est sesquialtère, mais « pour le moment, je le suppose sans démonstration (*pro nunc sine probatione suppono*) ». En appelant  $d_b$  l'excès de l'intensité en b sur celle de a, il suggère donc :

$$\frac{d_b}{d_c} = \frac{d_c}{d_d} = \frac{3}{2}$$

Il est difficile d'interpréter ce texte, tant l'erreur paraît grossière.<sup>145</sup>

Les propositions sont suivies de 6 *notanda*, puis 5 corollaires. Les cinq premières notes sont particulièrement significatives et importantes. Jacques prolonge en fait son étude de la variation de la courbure semi-circulaire. Il l'étudie maintenant du point-de-vue de l'intensification et de l'atténuation de la « *latitudo* » : la latitude, dit-il, s'intensifie jusqu'à la moitié du demi-cercle, puis s'atténue continument. Par « latitude », il entend donc ici la *largeur* même de la figure en chaque point d'une division, tout en maintenant la signification représentationnelle de cette « largeur », à savoir l'intensité ponctuelle : dans le demi-cercle, la largeur commence au *non-gradus* de largeur (*a non gradu latitudinis*), s'intensifie jusqu'à un maximum (*summa intensio*) atteint à la moitié du demi-cercle, puis s'atténue jusqu'à *non gradus*. Mais il introduit maintenant deux nouveaux concepts : l'intensification de la largeur commence au « degré maximal de rapidité (*a summo gradu velocitatis*), et se termine au « degré maximal de lenteur (*ad summum gradum tarditatis*) ». La seule clarification qu'il donne de ces notions la rattache immédiatement à la courbure : « plus un demi-cercle est grand, plus l'intensification de sa largeur commence à une plus grande rapidité et se termine à une plus grande lenteur (*quanto semicirculus est maior tanto incipit a maiori velocitate intensio latitudinis sue et terminatur ad maiorem tarditatem*) ».

<sup>145</sup> Les commentateurs ont généralement admis qu'il s'agissait d'une erreur. Néanmoins, personne ne l'a jusqu'à présent expliquée. Je pense plutôt que la signification réelle du raisonnement, erroné ou non, n'a pas été comprise : la lecture en est rendue difficile par la grande corruption des manuscrits.



La « rapidité » de l'intensification est donc mesurée, de fait sinon explicitement, par les excès graduels équidistants : plus le cercle est grand, plus grande est la largeur acquise selon la ligne de base, ou, selon l'expression plus commune, plus grande est la latitude de degrés acquise. De même, un cercle plus petit acquière plus lentement une même largeur ou latitude de degrés.

Youschkevitch avait déjà été surpris de ces propositions sur la vitesse de variation d'une courbe autour de son *maximum*, et les rapprochait d'une idée affirmée par Kepler en 1615, à savoir que des deux côtés d'un *maximum*, une grandeur diminue *insensiblement*, et de l'étude par Fermat des conditions nécessaires pour qu'une courbe possède un *maximum*.

Oresme ne s'est pas risqué à déterminer l'articulation du demi-cercle, mais il a tiré de son étude l'idée que les courbes circulaires et elliptiques, pour une raison ou une autre, sont *rationnelles*. Il n'était sans doute pas *a priori* absurde de penser que la variation d'une ligne circulaire avait une certaine régularité, inconnue certes, mais qui n'attendait qu'à être découverte.

### **Vitesse et accélération**

Dans son étude sur les qualités permanentes, Oresme n'élève pas explicitement la notion d'uniformité à des degrés supérieurs à l'uniformément difforme. Si Oresme propose, dans les QSGE, une notion de *variatio qualitatis*<sup>146</sup>, c'est pour en faire toute autre chose que nous examinerons dans le chapitre sur la métrique. En revanche, l'élévation est explicite dans celle sur le mouvement. Il faut ici anticiper sur le chapitre suivant consacré à la théorisation du mouvement. L'*intensité* du mouvement, c'est sa rapidité. Un mouvement uniformément difforme selon le temps est donc celui d'un mobile (sujet d'un mouvement local, d'une altération ou d'une variation de taille) qui accélère ou ralentit uniformément, et Oresme identifie cette fois la variation de la rapidité comme « accélération (*velocitatio*) », sans nommer d'ailleurs son contraire, le ralentissement.<sup>147</sup> L'originalité d'Oresme est de considérer cette accélération à son tour comme un mouvement, une réalité temporelle qui peut s'intensifier et se détendre, accélérer et ralentir : « Ainsi, quelque fois, il arrive que la rapidité s'intensifie et que l'accélération se relâche, mais que d'autres fois chacune s'intensifie en même temps. » Par conséquent, l'accélération peut à son tour être uniforme et difforme, et donc faire l'objet d'une figuration propre.

Néanmoins, Oresme ne définit nulle part l'intensité d'accélération, ni donc à quelle condition une accélération serait *uniforme* : celle-ci pourrait être définie selon une proportion arithmétique aussi

<sup>146</sup> QSGE, q.16, p.165.

<sup>147</sup> DC, II.5.

bien que géométrique. Autrement dit, si en des durées égales, les degrés de vitesses sont inégaux, soit l'on tient que la *différence* graduelle est égale pour deux durées successives, de sorte que l'accélération correspondrait à une *addition* successive d'un même différentiel de vitesse (les vitesses sont alors comme 1, 3, 6, 10 etc), soit l'on tient que les vitesses, et donc de même les excès graduels de vitesse, sont *continument proportionnelles* (comme 1, 2, 4, 8 etc), selon le choix du DLF. Clagett juge évident que, Oresme eût-il explicité son choix, il aurait choisi la première formulation. Il est vrai qu'Oresme, dans le QSGE, définit explicitement l'uniforme difformité *en général* au moyen de la « proportion arithmétique », et que le DC opte de même pour une définition additive de l'augmentation uniforme. Le fait est, néanmoins, que là où Oresme aurait pu formuler un tel choix, il ne le fait pas.

Les cas qu'il étudie dans la partie III sont tous *difformes* en escalier, du genre qu'il a appelé « difformité graduelle ». Par exemple, il démontre que si une durée quelconque est divisée en parties proportionnelles continues selon un rapport quelconque, et que le mobile soit mu d'une rapidité uniformément intense comme  $a$  dans la première partie, puis comme  $na$  dans la  $n^{\text{ième}}$  partie, alors le mobile aura parcouru *in fine hore* une distance quadruple de celle parcourue en première partie. Cette accélération est donc définie selon une proportion arithmétique, mais elle n'est pas continue. Inversement, il démontre en renversant simplement la configuration précédente sur le côté qu'un mobile dont la rapidité est comme  $a$  le premier jour, puis comme  $a \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{n-1}$  le  $n^{\text{ième}}$  jour suivant, ne parcourra jamais de toute éternité une distance double de celle qu'il a parcouru le premier jour. L'accélération est maintenant définie de manière géométrique, mais là encore, elle n'est pas uniforme. Manifestement, Oresme n'éprouve pas de difficulté à définir l'un ou l'autre cas, et y voir une forme de régularité. Quand, dans le LCM, Oresme reprend ce dernier exemple, il définit la règle ainsi : « (...) et que ainsi toujours sanz fin l'adiccion fust selonc proporcionnaleté subdouble (...) »<sup>148</sup>. Il s'agit certes d'une addition, mais d'une addition dont l'égalité est définie proportionnellement.<sup>149</sup>

Quoi qu'il en soit, le mode cinématique de lecture des figures permet immédiatement de transposer ce concept d'accélération uniforme ou difforme à la définition même des figures et à la description de la ligne de crête ou de la surface sommitale. Le fait qu'Oresme ait lui-même suggéré que les deux mouvements coordonnés, le déplacement du point  $d$  et son altération continue, pouvaient être irréguliers, et que ces irrégularités pouvaient en outre se compenser mutuellement, montre que cette transposition n'était pas restée au stade de la suggestion, mais que l'idée avait murie et produit ses premières conséquences. Mais l'absence de définition explicite, alors que rien n'y faisait obstacle,

<sup>148</sup> LCM, I.18, 142.45-47.

<sup>149</sup> De ce point-de-vue, parler de « théorie additive » des degrés est peu pertinent, et croire qu'une théorie « additive » implique le choix d'une « proportion arithmétique » semble erroné.

est le signe que le problème de l'accélération uniforme n'est pas ce qui l'intéresse. Nous verrons dans le chapitre suivant, par exemple, qu'il tient à la fois pour certain que la chute d'un corps pesant est accélérée, mais qu'elle ne peut pas l'être uniformément, en quelque sens qu'on prenne cette uniformité.

### Conclusion

Au terme de cette première analyse, j'espère avoir démontré plusieurs points relatifs à la « géométrisation » des qualités. Premièrement, le but d'Oresme n'est pas strictement ni essentiellement métrique : ce n'est pas la *mensura* des qualités qu'il figure ici, mais la *dispositio*, la manière dont les qualités étendent leur intensité dans un corps. Sa première victoire, c'est le décompte des difformités *simples* et la définition de règles de *compositions* au moyens desquels pour toute qualité, si difforme soit-elle, il existe une figure déterminée qui en révèle le profil dynamique. L'*infinie* variété des difformités, le « difformément difforme » éminemment indéterminé de ses contemporains acquiert désormais une existence manifeste à l'aide de la ligne de crête, de sa courbure et de ses accidents. C'est la relation mathématique de *comparatio* entre figures et qualités qu'Oresme a exploré et déterminé, et c'est l'affirmation d'un isomorphisme entre système de figures et système de qualités qu'Oresme veut démontrer. C'est tout à fait différent de la simple représentation occasionnelle d'une variation à l'aide d'un diagramme.

Deuxièmement, si Oresme se sent justifié dans sa comparaison systématique, c'est parce que la figure géométrique n'est déjà plus tout à fait géométrique : elle est la trace d'une variation, celle de sa hauteur selon sa longueur. Ainsi, figures et qualités sont comparables parce qu'elles sont des instances d'une même réalité, la variation d'une dimension selon une autre. Oresme ne voit pas dans le même objet la même chose qu'Euclide. Pour Euclide, même dans la version de Campanus, une figure est une totalité contenue par des termes. Pour Oresme, ce n'est qu'une phase transitoire dans un mouvement potentiellement indéfini, ou la trace d'une telle phase. C'est le hasard de la substance qui termine le triangle rectangle : la variation uniformément difforme de la hauteur pourrait se prolonger sans fin sans affecter la nature de la configuration. Ce ne sont plus les mêmes figures qui deviennent dès lors significatives : les figures d'Oresme se prolongent, combinent des figures simples selon une dimension. Elles sont graduelles ou en escalier, ou rectilignes, leur sommet est courbe, convexe ou concave, rationnel ou irrationnel, mais à part à la demi-circulaire, on trouvera difficilement un nom géométrique simple à ces figures, que l'on voit pourtant et qui comptent. Elles vont généralement en séries, donnent lieu même à des périodes. En apparence, c'est vrai, Oresme « applique » la géométrie aux qualités. En réalité, il transforme la géométrie et fait de l'étude de belles figures finies celle de configurations difformes et potentiellement infinies.

Ce travail sur la géométrie saute aux yeux dans le troisième point à noter : il n'y a pas *un* modèle géométrique, mais *plusieurs* méthodes expérimentales qui toutes s'appuient sur des figures, mais qui toutes la lisent différemment : mode de lecture figuratif, proportionnel, fluxionnel, sommital. Oresme explore ces modes, suggèrent leur pouvoir, et pour chacun d'eux, l'essence de la figure change, comme la classe des figures déterminantes. Alors que le cercle, traditionnellement, est la seconde des lignes simples après la droite, pour le mode proportionnel, il n'y a pas de différence essentielle entre le demi-cercle et ces lieux géométriques incertains qui lui sont proportionnels : la déformation conserve les proportions. En revanche, tous les triangles sont analogues, et si une distinction doit être faite, il faut passer au mode fluxionnel : là, à chaque pente correspond un rapport différent de rapidités, et l'idée d'accélération pourrait s'avérer utile. Mais si l'on veut raisonner sur les micro-variations d'une qualité, le mode sommital s'impose et fera apparaître certaines propriétés géométriques touchant les limites et les valeurs intermédiaires. La figuration du mouvement va donner lieu à des explications d'une nature encore différente.

## **Chapitre 2 : Figuration des réalités successives**

Selon le titre général de la seconde partie, le sujet en est la « difformité des réalités successives ». Le premier chapitre en revanche concerne celle du mouvement, et il en va ainsi jusqu'au chapitre 13. De ce point-de-vue, l'exposé d'Oresme est particulièrement trompeur, car le mouvement n'est qu'une réalité successive parmi d'autres. C'est le chapitre XIII ontologique, dont il a déjà été question, qui clarifie ce point : sont susceptibles d'être configurés certes des *mouvements*, mais aussi des *qualités* successives, des « *rappports* successifs », des « *relations* » successives, comme une « dissimilitude successive », et encore des « *formes substantielles* » successives « selon les parties quantitatives du sujet », auquel cas c'est en fait sa *quantité* qui est successive. Il s'agit donc bien, dans l'esprit d'Oresme, d'une théorie *générale* des réalités variables, dont le mouvement n'est qu'une partie. On ne peut même objecter que le mouvement est la partie la plus importante, car la principale application en concerne le son, qui n'est pas en lui-même un mouvement, mais une *qualité* successive. Tout ceci est obscurci dès lors qu'on lit ces chapitres comme des moments de l'histoire de la cinématique.

Les 10 premiers chapitres théoriques ne sont pas simplement une répétition du modèle géométrique de la première partie : la prise en compte de la succession donne lieu à des méthodes nouvelles d'analyse. En premier lieu, le mouvement possède une dimension intensive singulière, la rapidité, singulière parce qu'elle est elle-même susceptible d'une intensité de second degré, l'accélération (*velocitatio*). Ensuite, la double extension du mouvement conduit Oresme à figurer simultanément la distribution subjective et la variation temporelle d'un mouvement, et à étudier la nature des relations entre les deux. C'est cette double divisibilité qui avait conduit Youschkevitch à reconnaître dans le DC une tentative pour penser des « fonctions » à deux variables. Enfin, Oresme définit, outre l'accélération, un autre genre de mouvement ou *successio* dans un mouvement, un mouvement de *l'incipit* du mouvement.

### **Les dimensions du mouvement**

#### **Double extension**

Avant d'examiner la figuration des réalités successives, mouvements ou qualités successives, il faut examiner leur multidimensionnalité.

Rappelons les principales idées développées dans la partie précédente concernant le mouvement. Dans les QSP, Oresme développe l'idée que le mouvement est un accident ou un mode d'être de la substance, du même ordre qu'une qualité, mais qui s'en distingue parce qu'il est essentiellement



successif : en tant que tel, il affecte le mobile intérieurement et s'identifie à une *mutatio* de la substance mobile. Par un biais, sa position se rapproche de celle de Buridan, qui identifie le mouvement à une qualité inhérente au mobile, la *virtus motiva* qui anime le mobile, par exemple l'*impetus*. Il s'en éloigne et la qualifie même de pire des positions parce que le mouvement, loin d'être une qualité, est un mode d'être de la substance. Ce n'est pas une force étrangère au mobile et qui l'inhère, mais une modification du mobile lui-même. De ce point-de-vue, la position d'Oresme est une variante de la position réaliste qui assimile le mouvement à un *fluxus formae*, identification qui prend dans le DC une signification mathématique que nous avons déjà pour partie rencontrée : non seulement Oresme identifie bien dans le DC *motus* et *fluxus*<sup>150</sup>, mais il fait de la fluxion d'un point, d'une ligne ou d'une surface un élément de sa figuration mathématique à la fois de l'uniformité et de la difformité selon le mode cinématique, et du gain et de la perte d'une qualité ou d'un mouvement.

Si Oresme ne précise pas la nature ontologique du mouvement dans le DC, l'analyse dimensionnelle qu'il en propose dans le premier chapitre va dans le même sens : un mouvement est analysé comme une totalité continument divisible selon plusieurs dimensions, la spatialité, la temporalité et l'intensité du mouvement, c'est-à-dire sa rapidité. Là encore, cette dernière divisibilité n'est pas à prendre au sens propre, mais seulement « en imagination ». La spatialité du mouvement n'est cependant pas ce à quoi on pourrait s'attendre.

Un mouvement, comme un déplacement, peut être certes rapide ou lent, bref ou long, mais aussi « grand ou petit (*magnus vel parvus*) ». La taille du mouvement est en fait celle du mobile, ce que l'on est prêt à admettre dans le cas d'une rotation – le mouvement de la terre est « plus grand » que celui d'une bille – mais plus difficilement d'un mouvement rectiligne. Il n'arrive jamais qu'Oresme décrive la variation de l'intensité par rapport au chemin parcouru. Cela se comprend dans la mesure où la figure géométrique figure précisément le mouvement lui-même, non le mobile à l'intérieur d'un système de coordonnées. La même remarque peut être faite du temps, qui n'est pas un cadre dans lequel le mouvement s'accomplit, mais une dimension du mouvement lui-même, sa durée ou *duratio*.

Buridan suppose lui aussi cette double divisibilité du mouvement en extension<sup>151</sup> : on peut imaginer de deux manières, note-t-il, la grandeur et la divisibilité du mouvement, et donc sa finitude et son infinité. D'une première manière, selon l'extension et la division du mobile, parce qu'en chaque partie du mobile se trouve une partie distincte du mouvement. Toutes ces parties du mouvement sont simultanées selon la durée et le temps, et non successives, parce que le mobile se déplace

---

<sup>150</sup> « *Non est pretermittendum quod idem motus vel fluxus multis nominibus diversimode connotantibus appellatur* » (DC, II.4.)

<sup>151</sup> Buridan *Quaestiones*, III.8, p.82-3.

simultanément en chacune de ses parties, et commence et termine simultanément son mouvement, « à moins qu'il ne se fasse une discontinuité des parties ou une pliure (*nisi fiat discontinuatio partium vel plicatio*) ». Buridan, soupçonnant sans doute que l'idée peut paraître étrange, y insiste : c'est la même grandeur par laquelle le mobile s'étend et par laquelle le mouvement s'étend, tout comme une qualité s'étend de la même grandeur que le sujet qu'elle informe. Le mouvement possède une autre grandeur, extension et divisibilité, selon les parties temporelles mutuellement antérieures et postérieures dans le même mobile et qui se succèdent dans une même partie du mobile.

Cette analyse multidimensionnelle conduit Oresme à identifier dès le départ une double difformité (ou uniformité) dans tout mouvement :

« Et puisque la difformité naît de ce que l'intensité est étendue de différentes manières, ainsi il s'ensuit que le mouvement ou la vitesse peut avoir une double difformité ou encore une double uniformité : l'une selon les parties ou l'extension du mobile, qu'on appelle proprement « uniformité » et « difformité » ; et l'autre selon les parties ou la durée du temps, qu'on appelle proprement « régularité » et « irrégularité ». »

Si Oresme consacre son second chapitre au temps, ce n'est pas parce qu'il en aurait fait un cadre objectif dans lequel s'accomplit le mouvement. Le temps, ai-je souligné, est au contraire la *duratio* même des réalités, successives ou permanentes : c'est la prolongation de leur être, la «*successio morosa* ». S'il aborde le temps, c'est avant tout parce que la seconde partie concerne les *res successiva*, et que le temps est la première des réalités successives, en tant qu'il est le mode d'être des réalités selon qu'elle prolonge leur être. Peut-on donc le figurer ? A-t-il une intensité ? Le but du chapitre est précisément de nier que le temps possède une dimension intensive, et par conséquent qu'il puisse être en quoi que ce soit difforme.

Le raisonnement d'Oresme est double : qu'on considère le temps proprement comme *duratio successiva*, ou improprement comme mesure du mouvement, il n'a pas de dimension intensive. Le premier point est démontré par l'analyse ontologique, et en particulier par le fait que la variation de vitesse des mouvements célestes ou de toute chose, soit que tout s'arrête, soit que tout accélère, n'affecte pas le temps en sa régularité : la durée de choses n'a pas de rapidité en elle-même. Une réalité peut *changer* plus ou moins vite, mais elle ne peut pas être plus ou moins vite. Ceci pourrait suffire, mais Oresme veut encore montrer que, même pris comme mesure, le temps n'a pas de dimension intensive. Le temps n'est mesuré que par un mouvement uniforme, aussi peut-on s'imaginer que le temps est lui-même *uniforme* et régulier. Même en identifiant le temps au

mouvement céleste, « comme le nom du temps ne connote aucune intensité alors qu'une intensité est requise à l'uniformité et la difformité, de quelque façon qu'on prenne le temps, en aucune façon il ne peut être dit ni difforme, ni proprement uniforme ».

### **Vélocité et degré de vélocité**

Il reste à déterminer la nature et la mesure de l'intensité d'un mouvement, qu'Oresme va appeler le « degré de vélocité (*gradus velocitatis*) ». L'uniformité et la difformité du mouvement vont donc être définies au moyen de l'égalité et l'inégalité de ce degré de vélocité, c'est-à-dire sa variation. A l'image de l'intensité ponctuelle d'une qualité, ce degré est donc « ponctuel » et par conséquent sans doute analogue à la *vitesse instantanée* de la cinématique classique quand le mouvement est étudié selon sa durée. Il y a donc une confusion à ne pas commettre : orsqu'il s'agit d'étudier la variation intensive d'une qualité successive, par exemple un réchauffement, la dimension intensive en est simplement celle de la qualité, ici la chaleur. Mais le mouvement, altération, déplacement ou augmentation/diminution, possède à son tour une intensité propre, l'intensité d'un mouvement ou *gradus velocitatis*. Autrement dit, l'étude d'un réchauffement devrait pourrait donner lieu à deux figurations différentes selon qu' s'intéresse à la variation dans le temps de l'intensité de chaleur, ou à celle de l'intensité du mouvement de réchauffement, c'est-à-dire à la variation de la *vitesse* de réchauffement.

Faut-il en déduire qu'Oresme pense ou a « l'intuition de la vitesse instantanée » définie par la mécanique classique ? Selon la cinématique classique, le mouvement et sa vitesse sont des notions *dérivées* de l'espace et du temps : la vitesse est *définie* comme rapport d'une distance parcourue sur une durée, rapport interprété non comme un rapport, mais comme un taux : p-unités de distance *par* q-unités de temps. Et la vitesse instantanée est définie comme la limite vers laquelle tend ce taux quand la durée diminue au-delà de toute quantité, soit la dérivée de l'espace parcouru par rapport le temps. Mais le caractère mathématique de la définition ne doit pas faire oublier que l'idée même de vitesse instantanée est absurde et contradictoire : une vitesse suppose un mouvement, donc une *durée* de mouvement. La méthode mathématique de dérivation permet de raisonner sur un concept qui n'a pas de sens en lui-même : le gain opératoire s'accompagne d'une perte de rationalité, en introduisant au cœur de la mécanique une idée contradictoire. La contradiction est ordinairement surmontée en interprétant la vitesse instantanée comme une vitesse *moyenne* pendant une durée aussi courte qu'on veut, ou en faisant référence à la vitesse uniforme qu'aurait le mobile si en cet instant il poursuivait son mouvement abstraction faite de toute force s'exerçant sur lui. Parce qu'Oresme considère la rapidité comme une dimension à part entière du mouvement, il n'a pas besoin d'avoir recours à ces différentes stratégies.

Si le degré de vélocité est en partie un analogue de la vitesse instantanée, au sens où il en joue le même rôle dans la détermination de certaines propriétés du mouvement<sup>152</sup>, il s'en distingue totalement du point-de-vue physique : l'*intensio* est une dimension réelle et actuelle du mouvement, irréductible aux dimensions extensives que sont l'espace et le temps. Elle n'est pas plus ponctuelle en elle-même que la largeur d'un corps, mais l'intensité d'un mouvement peut être étudiée en un point, point spatial ou instant temporel, étant entendu que le point n'est pas une réalité, mais le résultat d'une opération intellectuelle qui « signe » un indivisible dans le corps réel.

Pour Oresme, le mouvement (*motus*) ou la vélocité (*velocitas*) sont des notions premières, des réalités premières. Tout « mouvement », c'est-à-dire tout changement – mouvement local, altération, augmentation – est l'*accomplissement* d'une « perfection » : le mouvement est téléologiquement compris, il s'explique par ce qu'il *actualise*, à savoir une distance totale, un degré de chaleur, une taille. Le mouvement est plus ou moins rapide selon qu'il accomplit plus ou moins en plus ou moins de temps. Par conséquent, la distance, la taille ou le degré d'intensité sont interprétés comme des *effets* du mouvement, et c'est en ce sens qu'un mouvement est plus ou moins *intense*. C'est la raison pour laquelle Oresme étudie le mouvement ou la vélocité selon deux concepts centraux : la *vélocité totale*, et l'*intensité ou degré de vélocité*, paire qui reproduit les concepts que j'ai déjà décrits de *quantité* de qualité (Oresme parle également de quantité de vélocité) et d'*intensité* de qualité.

Oresme repousse l'étude de la vélocité totale à la troisième partie, et définit d'emblée la seconde notion, celle de degré de vélocité, parce qu'elle est requise pour la définition du mouvement uniforme ou difforme, qui supposent définies l'égalité et l'inégalité de cette intensité de vélocité :

« Je dis donc qu'universellement ce degré de vélocité (*gradus velocitatis*) est simplement plus intense ou plus grand par lequel (*quo*) en un temps égale est plus acquis ou perdu de la perfection selon laquelle le mouvement s'est produit. Par exemple, dans le mouvement local, le degré de vélocité le plus grand et le plus intense est celui par lequel (*quo*) serait traversé (*pertransiretur*) plus d'espace ou de distance. Dans l'altération, de même, le plus grand degré de vélocité est celui par lequel (*quo*) serait acquis et perdu plus d'intensité de qualité. Et de même dans l'augmentation, c'est celui par lequel (*quo*)

---

<sup>152</sup> C'est ce que nous verrons plus précisément dans la partie suivante consacrée à la métrique des qualités et du mouvement.

serait acquis plus de quantité, et dans la diminution, celui par lequel  
serait perdu plus de quantité ou d'extension. »<sup>153</sup>

Comme on le voit, Oresme utilise le conditionnel : « serait traversé ». Ce n'est pas un accident de rédaction, puisqu'il écrit de même et plus clairement au chapitre suivant :

« Le degré de vélocité de chute est plus grand lorsque le mobile lancé  
chute plus ou chuterait plus si le mouvement était continué. »<sup>154</sup>

Mais on a aussi remarqué que cet emploi du conditionnel *n'est pas* systématique.<sup>155</sup> Or, Clagett lui confère un rôle plus important, un rôle qu'il n'a pas. Pour lui, Oresme est en train de définir un analogue de la vitesse instantanée : c'est ce qui justifie le rapprochement qu'il propose d'Oresme et de la cinématique, qui pour Clagett se résume peu ou prou (1) à la définition de la vitesse comme rapport de quantités hétérogènes, de l'espace sur du temps, et (2) à la définition de la vitesse instantanée. Or, cette dernière n'est correctement définie qu'au moyen du calcul différentiel et intégral, puisqu'elle est par définition la dérivée de l'espace par le temps, ou la limite du rapport de l'espace au temps quand ce dernier tend vers 0. Oresme essaierait donc de définir quelque chose qui lui est mathématiquement inaccessible, ce qui expliquerait le conditionnel : comme le degré de vélocité « implique une durée infinitésimale », idée étrangère à Oresme, il s'en sortirait par le conditionnel, et définirait la vitesse instantanée comme celle qu'aurait le mobile s'il continuait son mouvement à cette vitesse.

Cette interprétation n'est que partiellement correcte. Tout d'abord, il est important de rappeler que l'idée de « vitesse instantanée » est absurde, prise à la lettre. La vitesse suppose un changement, par exemple un changement de lieu. Si ce changement était instantané, la vitesse serait simplement infinie. Si Aristote rejette l'idée de vitesse instantanée, c'est parce que l'idée est aussi incohérente que celle de mouvement immobile. On peut admettre qu'une notion incohérente soit mathématiquement utile, et l'histoire des mathématiques est remplie de notions de ce genre qui ont toujours vocation à disparaître *à la fin du raisonnement*, mais on devrait alors se garder de lui donner une interprétation physique. Oresme, qui admet en mathématiques des notions *fausses*, comme la

---

<sup>153</sup> « *Dico ergo quod universaliter ille gradus velocitatis est simpliciter intensior sive maior quo in tempore equali plus acquiritur vel deperditur de illa perfectione secundum quam fit motus. Verbi gratia, in motu locali ille gradus velocitatis est maior et intensior quo plus pertransiretur de spatio vel de distantia, et in alteratione similiter ille gradus velocitatis est maior quo plus acquireretur vel deperderetur de intensione qualitatis, et ita in augmentatione quo plus acquireretur de quantitate et in diminutione quo plus deperderetur de quantitate vel de extensione* » DC, II.3.

<sup>154</sup> « *gradus velocitatis descensus est maior quo subiectum mobile magis descendit vel descenderet si continuaretur.* » Ibid.

<sup>155</sup> La définition générale est formulée à l'indicatif, le second exemple est formulé à la fois à l'indicatif et au conditionnel, tandis que l'exemple suivant est à nouveau à l'indicatif : « De même, le degré de rotation est plus grand lorsqu'il [= le mobile] tourne plus ».

divisibilité des degrés, mais non pas pour autant *contradictoires*, comme une vitesse instantanée, en use ainsi quand il admet à la fois que le point indivisible ou la ligne indivisible en largeur sont des fictions mathématiques, et que donc les conséquences physiques qui résultent de leur hypothèse ne doivent pas être prises pour argent comptant. En tout état de cause, il serait étrange de juger une science inférieure à une autre pour cette raison qu'elle n'a pas recours à des notions absurdes.

Pierre Souffrin a raison d'objecter à Clagett qu'il est bien possible de définir une vitesse instantanée sans calcul différentiel<sup>156</sup>. Mais Oresme *ne définit pas* de vitesse instantanée : il définit une *intensité de vélocité*, qui peut à la rigueur être *ponctuelle*, quand c'est celle d'un point mobile, c'est-à-dire de quelque chose qui n'est qu'une fiction mathématique, ou *instantanée*, quand c'est celle d'un mobile en un instant de son mouvement – instant qui n'a pas plus d'existence réelle que le point – auquel cas effectivement Oresme parle de « vélocité instantanée (*velocitas instantanea*) ». Mais cette dernière expression ne doit pas être mal comprise.

Tout d'abord, « degré de vélocité » ou « intensité de vélocité » ne signifie pas plus que « intensité de qualité » une intensité *ponctuelle*. *Degrés* et *intensités* relèvent de l'un des paramètres de la vélocité, l'échelle métrique des degrés d'intensité. Cette échelle peut être étudiée en elle-même, indépendamment des paramètres extensifs, comme si je dis qu'un cheval a une vélocité double d'un autre, sans me soucier en rien de la distribution de la vélocité sur le corps du cheval. Elle peut également être employée pour un sujet qui n'a pas d'extension spatiale, comme l'intellect. Ce n'est que lorsque ce paramètre est *comparé* aux paramètres extensifs, que l'analyse du mouvement devient plus fine que la simple détermination d'un rang dans une échelle générale des degrés, et qu'une qualité est alors dite *ponctuelle*, *linéaire*, *spatiale* ou *corporelle*, et qu'une vélocité de même est dite *ponctuelle*, *linéaire*, *d'une surface*, *d'un corps*, ou *instantanée* et *temporelle* (*temporalis*)(et donc, par exemple, *linéaire instantanée*, *corporelle temporelle*, etc). Donc, « degré de vélocité » ne signifie pas « vitesse instantanée » : cette notion est en elle-même indépendante de l'échelle métrique du temps. Soit : n'y a-t-il pas une autre notion que celle de *degré de vélocité* qui correspondrait à la *vitesse instantanée* ?

On peut bien sûr proposer la « vélocité instantanée », mais il y a trois difficultés : la première, c'est que *velocitas* ne signifie pas « vitesse », et n'est à peu près jamais traduisible par « vitesse », ni par « rapidité » dans le DC. Oresme emploie à peu près indifféremment *motus* et *velocitas*. Il dit très clairement que la *velocitas* est représentée par la *surface* de la figure qui représente la variation du degré de vélocité selon la durée du mouvement, et non par la hauteur. Si « *velocitas* » désigne

---

<sup>156</sup> Souffrin, Pierre. « La quantification du mouvement chez les scolastiques. La vitesse instantanée chez Nicole Oresme ». In *Autour de Nicole Oresme, Actes du colloque Oresme organisé à l'Université de Paris XII*, édité par Jeannine Quillet, 63-83. Paris: Vrin, 1990.

généralement la rapidité ou la vitesse, ce n'est pas le cas dans le DC. De manière caractéristique, par exemple, Oresme écrit :

« Une vélocité uniforme qui dure pendant trois jours est égale à une vélocité trois fois plus intense qui dure pendant une journée (*Velocitas uniformis que durat per tres dies est equalis velocitati triplo intensiori que durat per unam diem [...]*). »

Traduire *velocitas* par « vitesse » conduirait à l'idée absurde qu'une vitesse uniforme qui dure trois jours serait *égale* à une vitesse trois fois plus intense qui dure une journée, alors que de toute évidence, le second mouvement est *trois fois plus rapide*, et qu'Oresme veut dire que *la distance* parcourue par le premier mobile en trois jours est égale à celle parcourue par le second en une seule journée. C'est la raison pour laquelle j'ai utilisé l'expression *vélocité*, également utilisée par Oresme dans le LCM, à côté de *l'isnelté*. Si un cheval va à une vitesse uniforme un jour, puis un deuxième, ce qu'Oresme appelle « vélocité » a doublé, et ce doublement se réalise concrètement par un doublement de la distance parcourue. La *velocitas* ou *velocitas totalis*, ou *quantitas velocitatis*, est l'analogue pour le mouvement de la notion de *quantité de qualité* : on peut l'interpréter provisoirement comme le *produit* de la durée par l'intensité de la vélocité.

La seconde difficulté est qu'Oresme nie la réalité des instants autant que celle des points. On a vu que ça ne l'empêchait pas de parler de « qualité ponctuelle » : il s'agit d'une fiction mathématique qui ne correspond à rien dans la réalité. La vélocité instantanée est une fiction de ce genre. Oresme est tout à fait clair : « toute vélocité dure dans le temps (*Omnis velocitas tempore durat*) »<sup>157</sup>. La vélocité ne peut s'abstraire du temps : c'est dans le temps qu'elle accomplit une perfection. Quand Oresme parle de vélocité instantanée, il parle en fait de l'intensité de la vélocité en un instant de la durée totale du mouvement. C'est tout à fait clair puisque la vélocité est représentée par une surface, et qu'une simple ligne indivisible n'a pas la dimension d'une surface. De la même manière, quand Oresme parlait de « qualité ponctuelle », il parlait en fait de *l'intensité* d'un point du sujet qualifié.

On pourrait objecter enfin que l'intensité instantanée de vélocité (*intensio velocitatis*) correspond bien, en revanche à la notion que nous recherchons. Mais ce n'est pas plus exact, car l'intensité est une dimension de la vélocité, sa dimension intensive, en elle-même indépendante des dimensions extensives : elle n'est en aucune manière réductible et définissable en termes extensifs. Si un homme labore *intensément* un champ, si l'intensité de son labeur est double de celui d'un autre agriculteur, alors il labourera une surface double en une même journée : l'intensité du mouvement ou de la

---

<sup>157</sup> DC, II.8, p.188, l.1.

vélocité accomplit une tâche déterminée, qui en l'occurrence se mesure en quantité de surface labourée par jour. La surface est *l'effet* de l'intensité du mouvement, et non un élément de sa définition. C'est la raison pour laquelle Oresme n'a pas du tout besoin d'un concept de « durée infinitésimale » pour définir le degré de vélocité, même instantané : l'intensité n'est pas une micro-distance parcourue pendant une micro-durée, c'est la dimension par laquelle une plus ou moins grande distance est parcourue en une plus ou moins grande durée, et plus généralement selon laquelle une plus grande perfection accomplie par le mouvement. On ne peut aller jusqu'à dire que l'intensité est la cause de la vitesse : ce serait confondre l'intensité et la puissance (*potentia*). Mais ici, l'analogie entre *intensio* et tension peut être utile : la puissance est requise pour tendre une corde, mais une fois la cause de la tension disparue, une fois que je cesse la torsion de la corde, la corde conserve précisément sa tension. Oresme lui-même, dans LCM, dit du mouvement qu'il a une certaine « raideur ».

A ces trois dimensions du mouvement, la double extension et l'intensité, Oresme ajoute en outre ce qu'il appelle deux autres « divisions » ou « successions dans le mouvement (*successiones in motu*) », la variation de *l'incipit* et celle de la variation de vélocité : il semble maintenant assimiler une « dimension » à un paramètre selon lequel une substance ou un mouvement peut *varier*. En fait, Oresme indique la possibilité de *deux mouvements dans le mouvement*, parce qu'un même mouvement peut varier selon son extension ou selon son intensité. Oresme fait là la preuve d'une subtilité singulière, nous le verrons plus bas.

### Dénomination du mouvement

Oresme examine soudain, quoiqu'assez brièvement au chapitre II.4, ce qu'il appelle la « dénomination (*denominatio*) » du mouvement.<sup>158</sup> Il s'agit d'examiner « la dénomination par laquelle on dit d'un sujet qu'il devient plus rapide ou plus lent (*denominatio qua subiectum dicitur tale fieri velocius aut tardius*) ». Derrière cette question, il y a à première vue une question sémantique : dénommer, c'est donner un nom. Le problème de la *denominatio* avait donné lieu chez les calculateurs à des règles particulièrement subtiles que j'indique dans la partie suivante sous le nom de « calcul des dénominations » : le problème sémantique s'est mué en problème mathématique. Il n'en est rien chez Oresme, qui maintient cette nature sémantique et linguistique à la notion qui reste, chez lui, totalement secondaire. De ce point-de-vue, il est plus intéressant de rapprocher ce chapitre de la discussion commune entre mouvement selon l'effet et mouvement selon la cause.

### Mouvement selon l'effet, mouvement selon la cause

---

<sup>158</sup> Voir DC, p.32.



Dans sa grande synthèse sur la « mécanique » médiévale, Clagett lit la science médiévale à travers les trois grandes catégories de la mécanique classique<sup>159</sup> : statique, cinématique et dynamique. Traditionnellement, cinématique et dynamique étudient le mouvement local, la première en faisant abstraction des forces agissant sur le mobile, la seconde en étudiant au contraire les effets des forces. Trivialement, la cinématique expose les lois du mouvement, c'est-à-dire l'interdépendance de quatre quantités variables, trois spatiales et une temporelle, sur la base desquelles vitesse et accélération, mouvement uniforme et non uniforme, référentiel, etc, sont définis de sorte que mouvement, vitesse et accélération se déterminent mutuellement. La dynamique introduit une dimension intensive, la masse, et définit les notions de force, quantité de mouvement, énergie au moyen de ces cinq dimensions.

Il va de soi que la classification de Clagett est anachronique, et biaise en particulier le sens du traité d'Oresme. La mécanique classique ne concerne que le mouvement des corps matériels, alors qu'Oresme comprend dans son analyse les mouvements de l'âme (sensitive et intellectuelle), voire ceux des anges : une partie importante des observations d'Oresme sur le mouvement concernent par exemple les sensations de joie et de douleur dans leur rapport au temps. De plus, cette mécanique classique n'étudie que le mouvement local, et l'altération seulement en tant que réduite à un mouvement local (le réchauffement réduit à une accélération de particules). Au contraire, les concepts mobilisés par Oresme s'appliquent d'abord aux altérations qualitatives, puis ensuite aux mouvements locaux, et seulement en tant qu'ils sont interprétés comme des formes d'altération, des intensifications et atténuations du mouvement.

Même en s'en tenant au mouvement local, la conceptualisation est essentiellement différente. L'idée newtonienne de *force*, et de force comme *cause*, n'est pas strictement mécanique, et ne correspond pas à la *potentia* scolastique. A la rigueur, le concept scolastique qui se rapproche le plus de la force est la *qualitas*, plus précisément la *virtus* comprise comme accident inhérent la matière mobile. Néanmoins, cette catégorisation n'est pas absolument arbitraire. Clagett peut la justifier pour la science du XIVe siècle, où les philosophes en sont venus à distinguer clairement deux manières d'étudier le mouvement : selon sa cause et selon son effet<sup>160</sup>. Albert de Saxe formule avec simplicité

---

<sup>159</sup> On appelle « mécanique classique » le système de connaissances qui s'est progressivement mis en place à partir du XVIIe siècle et s'est réalisé à la fois en méthodes de travail et en manuels scolaires jusqu'à nos jours, complétée par la « mécanique relativiste » qui tient la première pour une approximation confinée aux mouvements lents par rapport à celui de la lumière.

<sup>160</sup> La distinction est formulée par Bradwardine dans son *Traité des rapports*, IV.II. Pour l'essentiel, le traité de Bradwardine concerne le mouvement selon la cause, déterminé par la puissance motrice et la résistance du milieu, mais il fait également, dans cette courte partie, une excursion dans la question du mouvement selon l'effet, dont dépend l'espace parcouru.

cette distinction dans sont *Tractatus proportionum*.<sup>161</sup> Le mouvement, indique-t-il, peut être « déterminé selon sa cause (*attendatur...penes causam*) » ou « selon son effet (*penes effectum*) ». Étudié selon le premier aspect, le mouvement est déterminé selon sa dépendance à l'égard de la puissance (*potentia motiva*) qui le cause et de la résistance (*resistantia*) qui s'y oppose. Le problème fondamental est alors de décider si la rapidité (*velocitas*) d'un mouvement dépend seulement de la puissance, seulement de la résistance, de l'excès de la puissance sur la résistance, ou enfin du rapport de la puissance à la résistance. Cette manière de formuler le problème provient du *Traité des rapports entre les rapidités dans les mouvements* composé par Bradwardine et publié en 1328, et Albert comme Oresme adoptent la solution de Bradwardine (ou une variante) à savoir la quatrième solution formulée dans les termes de la théorie des rapports de rapports : « Le rapport des rapidités dans les mouvements est déterminé par le rapport des rapports des puissances motives aux résistances respectives (*proportio velocitatum in motibus attenditur penes proportionem proportionum potentiarum motivarum ad suas resistentias*) ». En notant V, P et R pour la rapidité, la puissance et la résistance, la règle décrite peut être formulée :

$$(V_2 : V_1) :: ((P_2 : P_1) : (R_2 : R_1))$$

Il est commun d'exprimer cette règle en termes logarithmiques : la traduction de la théorie des rapports de rapports en théorie des logarithmes induit des confusions sur le plan historique<sup>162</sup>, mais permet à un lecteur moderne de saisir immédiatement le sens de la règle :

$$V \propto \log\left(\frac{P}{R}\right)$$

Cela signifie que si la vitesse initiale est égale à  $a$ , cette vitesse double si le rapport  $\left(\frac{P}{R}\right)$  est élevé au carré, elle triple si ce rapport est élevé au cube, et plus généralement  $n \cdot a = \left(\frac{P}{R}\right)^n$ . Le modèle empirique employé par Albert pour clarifier et justifier ce choix est le halage d'un navire, qui est également le cas de traction sur lequel Aristote expose sa métrique du mouvement : supposé que 1000 hommes sont requis pour tirer un bateau, l'addition d'un homme induit une intensification modique de la rapidité (*unus addatur modicum intenditur velocitas*), alors que si un seul homme est requis, l'addition d'un autre induit une grande intensification de la rapidité. Autrement dit, l'effet de l'addition d'une unité de force dépend de la quantité de force au travail : on reconnaît le fait qui

---

<sup>161</sup> Texte latin dans Busard, Hubert L. L. *Der Tractatus Proportionum von Albert von Sachsen*, Wien-New York, Springer, 1971. Voir également Celeyrette, J., & Mazet, E. « Le mouvement du point de vue de la cause et le mouvement du point de vue de l'effet dans le "Traité des rapports" d'Albert de Saxe ». *Revue d'histoire des sciences*, 2003, 419-437.

<sup>162</sup> Rommevaux, *Les nouvelles théories des rapports mathématiques du XIVe au XVIe siècle*.p.32.

justifie traditionnellement depuis al-Kindī l'utilisation d'une proportion géométrique ou d'une fonction logarithmique.<sup>163</sup>

Le second aspect du mouvement concerne sa détermination par l'effet. Il faut cette fois distinguer les cas du mouvement local, de l'augmentation et de l'altération. Ainsi, le mouvement local rectiligne (la translation) est déterminé « par l'espace linéaire décrit par le mobile pendant un temps déterminé (*penes spatium lineale descriptum ab ipso mobili in tanto vel tanto tempore*) ». Le mouvement est donc mesuré par le chemin parcouru par unité de temps. Comme le mobile est un solide, Albert choisit pour termes le « point médian (*punctus medius*) » du corps mobile, au début et au terme du mouvement. La rapidité d'une augmentation, quant à elle, est déterminée par « le rapport de la somme de la quantité acquise et de la quantité préexistante à la quantité préexistante (*proportionem compositi ex quantitate preexistente et quantitate acquisita ad quantitatem preexistentem*) ». Pour Albert, ce n'est pas alors la quantité absolue qui compte, mais relative : si dans le même temps un corps d'un pied de haut triple sa taille, tandis qu'un autre de trois pieds de haut la double, le premier augmente plus rapidement que le second. Plus généralement, pour un corps de taille initiale A auquel est ajouté la taille B, la vitesse est donnée par la formule :

$$V \propto \frac{A + B}{A}$$

La mesure de la rapidité d'altération est encore différente. Elle pose deux problèmes spécifiques : (1) l'altération est relative à un *degré maximal* ; (2) elle a lieu dans des substances de tailles inégales. Heytesbury, qui examine ces mêmes questions quelques années auparavant dans ses *Regule solvendi sophismata*, rejette l'idée de mesurer cette rapidité d'abord au *degré* acquis, puis à la *latitude* acquise en comparaison avec la taille du sujet affecté. Selon l'exemple d'Albert de Saxe, si un grand cheval et une petite fève, l'une et l'autre d'abord non blanche, deviennent dans le même temps maximale ment blanches, chacun convient qu'elles ont blanchi aussi vite l'une que l'autre. C'est donc cette fois, pour Heytesbury comme pour Albert, la « qualité acquise pendant un temps déterminé (*qualitas acquisita in tanto vel tanto tempore*) » qui détermine la rapidité de l'altération, indépendamment de la taille de la substance affectée.<sup>164</sup>

## **II.4 Denominatio**

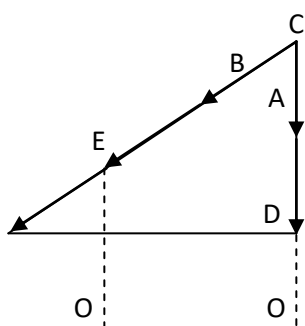
Les questions que j'ai indiquées en exposant le contenu du traité d'Albert de Saxe au sujet de l'estimation du mouvement selon l'effet sont celles qu'Oresme examine dans son chapitre sur la *denominatio*, mais son approche en est assez différente, comme le suggère l'intitulé du problème.

---

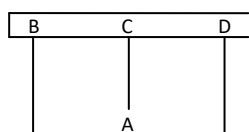
<sup>163</sup> Voir le chapitre « Mathématiques des degrés intensifs non quantifiés » de la partie précédente.

<sup>164</sup> Dans le langage de Heytesbury, c'est donc la *latitude de forme* acquise qui sert cette mesure.

Alors que le traité d'Albert de Saxe semble examiner ce problème de manière absolue, Oresme considère que cette estimation dépend du nom par lequel on dénomme et qui connote un même mouvement. Par exemple, la même chute d'une pierre peut être envisagée de deux manières : comme un *mouvement (motus)*, et comme une *chute (descensus)*. En tant que mouvement, ce mouvement local est une translation, de sorte qu'il sera d'autant plus rapide qu'il traversera plus d'espace linéaire en un temps égal. Mais en tant que chute, c'est le rapprochement de la pierre de son lieu naturel, c'est-à-dire du centre du monde.



Or la rapidité d'un rapprochement ne s'estime pas de la même manière : un corps A peut se déplacer aussi vite qu'un autre B, mais chuter plus vite s'il suit une ligne droite, alors B suit une ligne oblique. La situation à laquelle pense Oresme est manifestement la suivante : si A et B chutent d'une hauteur C, de telle sorte qu'ils atteignent respectivement D et E en même temps, avec  $CD = CE$ , comme la distance au centre du monde OD est plus petite que CE, A a *chuté* plus rapidement que B, bien qu'ils se *déplacent* à la même vitesse.



Par conséquent, un corps BCD peut est animé d'un mouvement rectiligne de translation vers le bas de vélocité subjectivement uniforme, au sens où chaque point B, C et D parcourt une même distance dans la chute, mais d'une vélocité subjectivement difforme quant à la chute, parce que le point C médian se rapproche plus vite du centre.

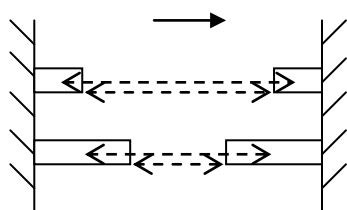
Exemple qu'Oresme reprend et illustre dans le LCM, II.14.<sup>165</sup>

Comment Oresme mesure-t-il la rapidité de la chute ? Il se contente d'indiquer qu'elle est mesurée par le « rapport du rapprochement (*proportio approximationis ad centrum*) » : il semble raisonnable d'interpréter cette définition par analogie avec le cas du mouvement circulaire, et donc d'estimer qu'une chute est deux fois plus rapide qu'une autre si le corps parcourt une fraction double de la distance totale à parcourir. En effet, dans le cas d'une rotation, le même mouvement circulaire peut être décrit aussi bien comme un *mouvement* que comme une *rotation (circuitas)*. Là encore, le mouvement est mesuré par le chemin parcouru (*spatium lineare*), donc par un arc de cercle, tandis que la rotation est mesurée par l'angle décrit autour du centre de rotation, donc par une fraction de la rotation totale. Ainsi, une translation comme une rotation sont susceptibles de deux modes d'estimation et de mesure selon que l'on décrit le mouvement selon le chemin parcouru ou selon son accomplissement, c'est-à-dire le rapprochement par rapport à son terme. Et là encore, un même mouvement peut être plus rapide qu'un autre selon une dénomination, mais plus lent selon l'autre

<sup>165</sup> LCM, p.428.

dénomination. Ainsi, « le ciel se meut difformément, mais tourne uniformément » : sa révolution est subjectivement uniforme en tant que rotation mesurée par les angles, parce que tout point de sa surface concave parcourt un même angle en une même durée, mais subjectivement difforme en tant que mouvement mesuré par les arcs, parce que plus un point s'éloigne de l'équateur et se rapproche des pôles, plus il est lent. La distinction entre *mouvement* et *rotation*, rapidité linéaire et rapidité angulaire, ne paraît pas si clairement posée ordinairement. Les astronomes, comme Oresme le remarque, n'étudient le mouvement que selon les coordonnées angulaires des astres sur le fond de la sphère céleste, la seule accessible à l'observateur. Il répète les mêmes remarques dans LCM, II.14 : « Mais a parler de uniformité et de difformité de mouvement dont fu touchié ou chapitre precedent, .ii. choses sont a considérer ou ciel, c'est a savoir mouvement et circuite, et .ii. es choses pesantes, c'est a savoir mouvement et descente, et pareillement es legieres. »<sup>166</sup>

Notons qu'Albert de Saxe, dans le traité déjà mentionné, adopte sensiblement le même point-de-vue, tout en étant plus précis.<sup>167</sup> En effet, l'expression *spatium lineare* d'Oresme implique en fait une réflexion dont il ne dit rien dans le DC, mais qu'Albert de Saxe précise. Le mobile réel est un corps, le chemin réel qu'il parcourt est donc corporel. Mais à adopter ce volume pour mesure du mouvement, il s'ensuivrait qu'un corps deux fois moins volumineux qu'un autre qui traverserait une même distance en un même temps irait de ce fait deux fois moins vite. Albert de Saxe rejette donc successivement l'espace corporel (*spatium coporale*) puis l'espace superficiel (*superficiale*), avant de conclure à l'espace linéaire pour mesure de la rapidité. Reste alors à préciser quels points du mobile au départ et à l'arrivée sont à prendre pour termes de cette ligne.



Si deux poutres inégales en longueur traversent le même espace entre deux murs en une même durée, le chemin parcouru ne peut être identifié à l'espace intermédiaire entre les murs, car manifestement la petite poutre s'est déplacé plus vite que la grande. Albert de Saxe choisit donc pour point de référence la position du « point médian (*punctus medius*) » du corps mobile.

Un problème semblable mais résolu différemment est étudié dans le cas de la rotation.<sup>168</sup> En revanche, Albert limite (de fait) au mouvement local cette pluralité de dénomination, alors qu'Oresme l'étend aux cas de l'altération et de l'augmentation. Ainsi, un même blanchiment peut être à la fois une *altération* (vraisemblablement mesurée alors par la distance graduelle parcourue, selon l'analogie entre altération et mouvement local qui guide l'imagination de l'intensification) et

<sup>166</sup> LCM, p.428.

<sup>167</sup> Voir également les extraits des *Questiones Alberti de Saxonia in libros physycorum* édités dans Clagett, *The Science of Mechanics*, 224-26, 228-29.

<sup>168</sup> Voir plus bas.

une *assimilation*, c'est-à-dire un devenir-semblable à une autre substance. Une même substance peut à la fois devenir plus blanche et moins semblable à une autre.

Enfin, concernant l'augmentation, Oresme n'adopte la même formule que Heytesbury et Albert de Saxe que pour le mouvement pris comme *augmentation*, estimée « par le rapport de la grandeur qui est au début du mouvement à celle qui est à la fin, et de même proportionnellement pour les parties de l'augmentation (*proportionem magnitudinis que est in principio motus ad magnitudinem que est in fine, et ita proportionaliter de partibus augmentationis*) ». En revanche, en tant qu'acquisition, la rapidité du mouvement est estimée par la quantité acquise, de sorte que là encore, il peut se faire une contradiction entre ces deux aspects, ces deux dénominations du mouvement, comme si « un grand arbre (...) croît en un jour de deux doigts, et un petit arbre, d'un doigt : alors, le grand arbre acquière une grandeur plus rapidement, mais augmente plus lentement. » Le petit arbre a plus de mérite que le grand... Oresme assimile en outre, comme il est assez commun de le faire, la raréfaction – augmentation de volume sans acquisition de matière – à une augmentation, et lui applique les mêmes règles : en tout que mouvement (des parties) sa rapidité s'estimera aux grandeurs acquises, mais en tant que raréfaction, au rapport entre volume final et volume initial. Oresme ne retient pas ni ne discute une opinion mentionnée par Heytesbury qui paraîtrait pourtant défendable, à savoir qu'on applique à la raréfaction plutôt les règles de l'altération : après tout, rareté et densité ne sont-ils pas les *intensités* communément admises du milieu ? La raréfaction n'est-elle pas alors une augmentation du degré de rareté ? Étonnamment, ces scolastiques – car ceci est vrai aussi bien d'Oresme que de Heytesbury ou de Richard Swineshead<sup>169</sup> – retrouvent l'esprit aristotélicien de la quantification de la rareté et de la densité au moment de mesurer sa rapidité, alors qu'ils n'étudient la variation de la rareté que comme intensification et atténuation dans les problèmes. Cela tient sans doute à ce qu'il s'agit d'une mesure *par l'effet*, et que l'effet d'une intensification de rareté est une augmentation de volume.

Finalement, on a le sentiment qu'Oresme adopte, sur le plan métrique, une position semblable à celle d'Averroès : un même mouvement peut être envisagé, et donc mesuré, de différentes façons, en particulier selon des modes que j'ai appelés téléologique ou processionnel. Dans le premier cas, la rapidité est mesurée selon le *terminus ad quem*, et dans le second selon la variation de la quantité réelle (mouvement local, augmentation) ou imaginaire (altération). De ce point-de-vue, la mesure de la rapidité d'un mouvement semble indifférente à la décision ontologique concernant la nature du mouvement comme *forma fluens* ou *fluxus forme*. Néanmoins, Oresme insiste également sur le fait que ces deux aspects du mouvement sont mesurés d'une même manière générale : « Cependant, en

---

<sup>169</sup> Swineshead mesure la rapidité de raréfaction à la seule augmentation de volume, mesure relative à la dénomination d'acquisition pour Oresme.

toutes choses universellement, un degré de vélocité est d'autant plus intense ou plus grand qu'en des temps égaux, le sujet devient plus « tel », quelle que soit la dénomination sous laquelle on parle d'acquisition plus ou moins rapide. » Autrement dit, tous ces cas sont ramenés à un même cas général, celui dont il a déjà été question plus haut : le mouvement est toujours identifié comme une acquisition de perfection, de sorte que sa rapidité est toujours mesurée par des degrés *acquis* de perfection. Mais la perfection en question dépend non seulement de la nature du mouvement, mais aussi de sa dénomination, de sorte qu'une rotation, par exemple, peut être mesurée par une acquisition d'arcs, ou une acquisition d'angle. C'est donc en fait toujours comme *fluxus* que le mouvement est identifié pour la mesure de sa rapidité : le rapprochement d'un mobile du centre de la terre est interprété comme l'*acquisition* de degrés de rapprochement.

### Double difformité

Dès le premier chapitre de la seconde partie et l'analyse dimensionnelle du mouvement, il apparaît clairement que la tendance d'Oresme n'est pas à la réduction du mobile à un point : il traite immédiatement le mouvement comme une réalité *doublement* extensive, subjectivement et temporellement, de sorte que la difformité intensive peut être rapportée soit à l'une, soit à l'autre de ces deux dimensions extensive. Intuitivement, c'est là traiter l'intensité du mouvement immédiatement comme une fonction à deux variables. Qu'Oresme ait véritablement à l'esprit l'idée de figurer en une même figure ces deux extensions simultanément est clair par sa suggestion de les imaginer se couper perpendiculairement « à la manière d'une croix ». Il en ressort quatre espèces de mouvement<sup>170</sup> :

Subjectivement et temporellement uniforme.....	$U s \cdot U t$
Subjectivement uniforme, temporellement difforme.....	$U s \cdot D t$
Subjectivement difforme, temporellement uniforme.....	$D s \cdot U t$
Subjectivement et temporellement difforme.....	$D s \cdot D t$

Oresme appelle ordinairement l'uniformité temporelle *régularité*, et *irrégularité* la difformité temporelle. Il illustre chacune de ces espèces de mouvement d'une manière quelque peu

---

<sup>170</sup> Sur ce point, voir Wallace, W. A. (1968). « The enigma of Domingo de Soto: Uniformiter difformis and falling bodies in late medieval physics ». *Isis*, 59(4), 384-401, rééd. in Wallace, W. A. (2012). *Prelude to Galileo: essays on medieval and sixteenth-century sources of Galileo's thought* (Vol. 62). Springer Science & Business Media, pp.92-5.

« cryptique » selon l'expression de William A. Wallace<sup>171</sup> : en exemple de mouvement difforme mais régulier, il propose « le mouvement du ciel », c'est-à-dire le mouvement journal de tout le corps qui s'étend de la sphère de la lune jusqu'à la neuvième sphère et qu'emporte cette dernière. Pour les trois autres espèces, à la fois uniforme et régulier, difforme et régulier, difforme et irrégulier, il se contente du « mouvement d'un grave vers le bas », qui peut être de ces trois sortes. En réalité, il faut se souvenir que le mobile est toujours compris dans un milieu qui résiste au mouvement : il ne s'agit nullement d'une chute libre, et la nature de la chute dépend de celle du milieu résistant. La chute peut donc être régulière, ou même décroissante, si le milieu (air, eau ou autre) est d'autant plus dense que le mobile se rapproche de la terre<sup>172</sup>. Ces trois espèces de chute ne nous renseignent en rien sur ce le mode d'accélération qu'Oresme a en vue pour la chute d'un corps dans l'air ambiant. Wallace rappelle sur ce point qu'Oresme envisage deux hypothèses dans les *Questiones super De Celo*<sup>173</sup>: soit l'accélération est arithmétique, soit elle est décroissante et tend vers une limite. Si Oresme choisit la première solution, ce n'est plus explicitement le cas dans le LCM.

Wallace a mis en évidence la singularité parisienne de cette classification : il en trouve une autre, complète seulement dans les commentaires de Dominique de Soto, mais au moins implicite dans les *Regule solvendi sophismata* de Heytesbury, et qui sera la plus reprise. Cette autre classification ne combine pas les deux dimensions, mais spécifie pour chaque dimension séparément l'uniforme, le difforme, l'uniformément difforme croissant ou décroissant. Les tableaux de Wallace sont néanmoins un peu trompeur, puisqu'évidemment, Oresme fait lui aussi ces distinctions. Le point important est qu'Oresme comme Albert de Saxe combinent immédiatement ces deux dimensions extensives. L'expression même de « double extension » apparaît également dans les *Questions* de Buridan.<sup>174</sup>

### **Variations selon les parties subjectives : les déformations**

Le premier genre de configuration qu'Oresme définit pour le mouvement concerne la variation de la vitesse selon les parties subjectives du mobile. Il s'agit d'un instantané de la distribution simultanée de la vitesse selon les points du mobile. Par exemple, un point d'une même tige AB peut se réchauffer plus rapidement qu'il se rapproche de B et s'éloigne de A. Les trois genres de variation,

---

<sup>171</sup> William A. Wallace, « The enigma of Domingo de Soto: Uniformiter difformis and falling bodies in late medieval physics », *Isis* 59, n° 4 (1968): 384–401.

<sup>172</sup> « Mais yci est a noter premièrement que l'isneleté du mouvement de la chose pesante ne crest pas touzjours en descendant, qar se le moien par quoy il est fait estoit plus espés ou plus fort a diviser en bas que en haut, ce pourroit estre tellement que il seroit plus tardif en la fin que au commencement, et tellement que l'isneleté seroit touzjours egualle. » LCM, p.144. Voir également la note 7 dans Wallace (1968).

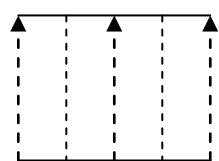
<sup>173</sup> Claudia Kren, « The "Questiones super de celo" of Nicole Oresme.[Edited, with English translation by] Claudia Kren » (PhD Thesis, Ph. D. Dissertation, University of Wisconsin, 1965).

<sup>174</sup> Jean Buridan, *Quæstiones super octo libros Physicorum Aristotelis (secundum ultimam lecturam)*. Libri III-IV, éd. Michiel Streijger, et Paul J. J. M. Bakker. Leiden, 2016, III.8.



uniforme, uniformément difforme et difformément difforme, se retrouvent donc dans ce cas, et les éclaircissements et définitions apportées en première partie sont immédiatement transposables à ces configurations de mouvement. Mais Oresme remarque une différence importante entre l'altération et le mouvement local : dans le cas d'une altération, la variation selon les parties subjectives n'affecte pas la figure du sujet. Au contraire, dans le cas d'un déplacement local, la configuration peut déformer le sujet s'il est suffisamment souple, ou s'avérer impossible s'il est rigide. Cette remarque ouvre un nouvel ordre de problème qu'Oresme ne fait qu'esquisser : quelles sont les configurations de vélocité qui conservent la figure du mobile déformable ? Quelles sont les configurations impossibles pour un corps rigide ?

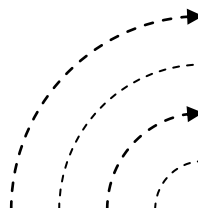
Le mouvement d'une ligne droite rigide peut ainsi être uniforme en tout point, ou subjectivement uniformément difforme. Si l'on pose une configuration uniforme, on comprend immédiatement qu'elle induit un mouvement rectiligne de toute la ligne. Il n'est pas aussi immédiat de deviner le mouvement induit par une configuration uniformément difforme.



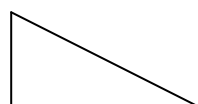
Déplacement rectiligne



Configuration uniforme



Rotation



Conf. uniforme difforme

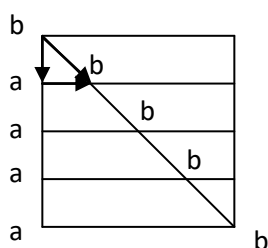
Oresme affirme qu'il s'agit d'une rotation, « comme le mouvement du rayon d'un cercle en mouvement autour d'un centre immobile ».<sup>175</sup> Le mouvement du diamètre complet est quant à lui difformément difforme, mais composé de deux mouvements uniformément difforme de direction contraire autour du centre du diamètre. Oresme ne prend pas la peine de démontrer ces affirmations, qui reposent sur le fait qu'une circonférence est proportionnelle à son rayon : pendant que A parcourt un arc du cercle de rayon AB, C sur AB parcourt l'arc sous-tendu par un même angle mais d'un cercle plus petit de rayon CB. Par conséquent, en chaque point du sujet, les hauteurs du triangle qui figure la variation subjective de vélocité seront proportionnelles aux arcs parcourus par ces points pendant le mouvement, arcs qui mesurent l'intensité de la vélocité ponctuelle. En outre, la

<sup>175</sup> « *talis est motus semi-diametri circuli moti circa centrum immobile* », DC, II.7.

distance d'un point à B égale le rayon du cercle dont ce même point parcourt un arc : les hauteurs sont donc bien proportionnelles aux étendues.

Oresme propose immédiatement des conclusions un peu moins immédiates, sans démonstration. D'abord, pour une ligne droite rigide, la configuration subjective de vitesse ne peut pas être difformément difforme, hormis le cas déjà vu du diamètre en rotation autour de son centre. La conclusion est immédiate pour le cas d'un mouvement de degré nul en un terme du sujet, car on vient de voir que le seul mouvement de ce genre qui conserve la rectilinéarité, c'est la rotation.

Oresme n'explique que le cas d'une uniforme difformité qui s'annule en un des termes du mobile. Pourtant, il affirme bien que la ligne droite n'est déformée pour aucune configuration uniformément difforme, donc y compris celles qui ne s'annulent en aucun des deux termes. Est-ce une lacune, ou peut-on supposer qu'Oresme se contente de l'essentiel, et laisse implicite un raisonnement qu'il connaît ? A mon sens, une simple réflexion sur les mouvements composés, du genre de celles qu'Oresme pratique couramment, suffit à résoudre ce problème. En effet, Oresme a déjà formulé des règles pour calculer la vitesse d'un mouvement composé à partir des mouvements qui le composent à l'occasion de l'étude d'un intéressant sophisme mathématique.<sup>176</sup>



Le sophisme consiste à affirmer que la diagonale du carré non seulement est commensurable avec son côté, mais qu'elle en est même le double. En effet, la diagonale est le lieu parcouru par un mobile animé d'un mouvement composé (1) d'un déplacement latéral sur la ligne  $ab$  confondue initialement avec le sommet du carré, et (2) de l'abaissement à même vitesse de la ligne  $ab$  jusqu'au côté opposé. La distance totale parcourue doit être la somme des distances parcourues par chacun des deux mouvements.

Comme par définition les deux mouvements ont même vitesse, ils parcourent une même distance en des durées égales : la distance totale, qui de fait est la diagonale, est donc le double du côté.<sup>177</sup> Oresme répond à cet argument en explicitant des règles pour le calcul de la vitesse composée d'un mouvement propre et d'un mouvement second<sup>178</sup> :

- (1) Si mouvement propre et mouvement second sont égaux et « dans la même direction (*ad eandem partem*) », la vitesse totale est double (ie les vitesses en général s'ajoutent) ;
- (2) Si les deux mouvements sont égaux mais « de direction contraire (*in oppositas partes*) », alors la vitesse composée est nulle, le mobile est immobile ;

<sup>176</sup> QSGE, Q.9, « *Utrum diameter sit commensurabilis sue coste* », p.129-133.

<sup>177</sup> Ce raisonnement est manifestement une variation sur le thème de la spirale d'Archimède.

<sup>178</sup> QSGE, p.133.

- (3) Si les deux mouvements sont égaux mais « chacun dans une direction différente, mais non contraire (*unus ad unam partem et alter ad partem diversam, non tamen ad contrariam*) », alors la vitesse composée est moins que double.

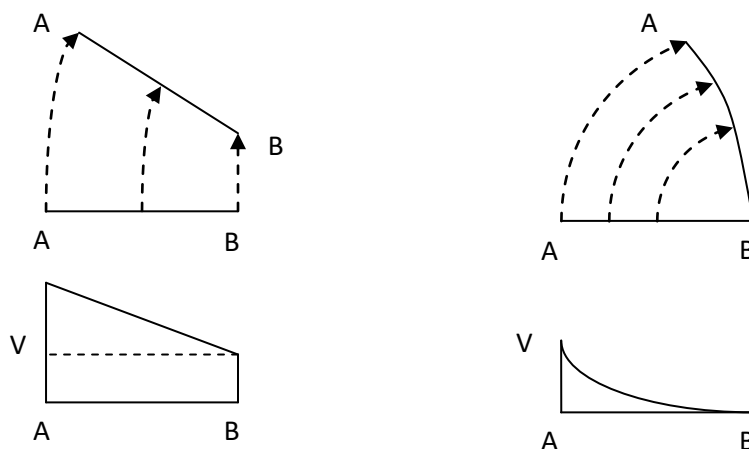
Comme on voit, ces règles tendent à assimiler la vitesse à un « vecteur », à une quantité orientée, en faisant dépendre les règles de calcul non de la seule quantité absolue, mais également de la direction du mouvement. Oresme ne s'est pas contenté de les formuler abstraitement, et on en trouve la trace dans les raisonnements concrets du LCM, en particulier dans l'une des argumentations les plus célèbres d'Oresme, celle qui concerne la relativité du mouvement, et dont il a déjà été question. On invoque l'expérience contre l'hypothèse d'un mouvement journal terrestre, en particulier celle d'une flèche tirée à la verticale qui retombe au lieu de sa projection, et non plus loin en arrière : c'est la preuve que la terre est au repos. A cela, Oresme répond que si la terre était en mouvement, le mouvement de la flèche serait en réalité composé du mouvement de la flèche, rectiligne vers le haut, et du mouvement de rotation de la terre et de tout ce qu'elle emporte dans son mouvement, mouvement de rotation qu'on peut assimiler à un mouvement rectiligne pour une courte distance : Oresme ne parle d'abord que d'un mouvement « vers orient ».<sup>179</sup> Il illustre l'argument par le cas d'un homme qui, sur un navire en mouvement vers l'orient, baisserait sa main le long du mât : « il lui sambleroit que sa main ne fust meue fors de mouvement droit », alors qu'en réalité sa main aurait tracé une diagonale. On reconnaît là très exactement le raisonnement à l'œuvre dans le sophisme de la diagonale, mais sous une forme concrète.

Nous essayons à notre tour de deviner le mouvement de la ligne rigide AB dans le cas où la configuration de sa vitesse subjective est figurée par un trapèze à deux angles droits. Or, c'est là la figure qui devrait représenter un mouvement composé d'une rotation propre et d'un déplacement rectiligne simultané, comme une branche emportée par un courant rectiligne dont le mouvement propre serait une rotation. La première règle nous enseigne comment calculer point par point la vitesse composée. Les deux mouvements vont en effet dans la même direction, puisque la rotation n'est pas causée par la direction du mouvement, mais uniquement par l'inégalité continue de vitesse point par point. Mais cela revient à couvrir le rectangle qui figure le premier mouvement du triangle rectangle qui figure le second, autrement dit à former un trapèze à deux angles droits. Par

---

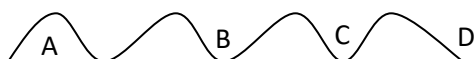
<sup>179</sup> « l'en diroit que la seëtte traite en haut, aveques ce trait est meue vers orient très isnelement aveques l'aer parmi lequel elle passe, et aveques toute la masse de la basse partie du monde devant designée qui est meue de mouvement journal ; et pour ce, la seëtte rechet ou lieu de terre dont elle parti. », II.25, p.524. Ensuite, Oresme assimile le cas à un mouvement du rectiligne et de la rotation : « Je di que aussi comme il seroit de la seëtte ou cas desus mis, il convient en cestui que le mouvement de .a. soit composé de mouvement droit et, de partie, de circulaire, car la region de l'aer et l'espere du feu par lesquelles .a. passa sont meues, selon Aristote, de mouvement circulaire ».

conséquent, le mouvement décrit par un tel trapèze est en fait composé d'un déplacement rectiligne et d'une rotation, qui ne déforme donc pas la ligne mobile.



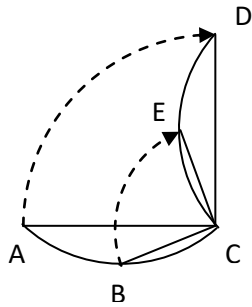
Oresme affirme également qu'il est en revanche impossible qu'une telle ligne rigide soit animée d'un mouvement dont la variation subjective de vitesse soit complètement difforme. Là encore, il ne le démontre pas, mais l'idée est plus immédiate que la précédente, puisque les trois mouvements que nous avons vu, rectiligne, rotatif, et combiné du rectiligne et du rotatif, sont manifestement les seuls à conserver la linéarité. Comme les difformités difformes induisent d'autres variétés de mouvements, elles déforment nécessairement la ligne mobile.

Oresme ne limite pas sa réflexion aux lignes droites. Le cas des lignes courbes est différent : une ligne courbe rigide peut être animée d'un mouvement subjectivement uniforme, difformément difforme de différentes manières, mais pas uniformément difforme.



Il affirme ce dernier point d'abord un peu étonnant à propos d'une ligne ABCD dont la courbure est inutilement composée. Et là encore, il se passe de démonstration.

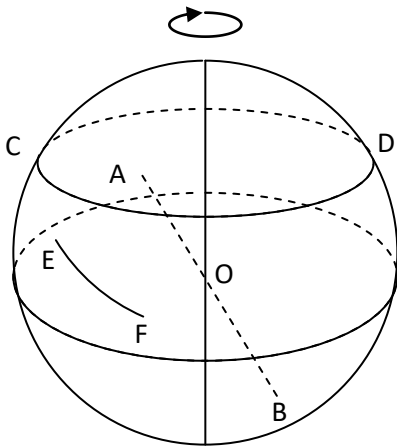
L'affirmation peut étonner, parce qu'on croit d'abord que rien n'empêche une telle ligne d'accomplir une rotation. En réalité, on montre assez facilement que la variation subjective de la vitesse d'une ligne courbe en rotation n'est pas uniformément difforme.



Supposons la rotation d'une ligne courbe rigide ABC, B milieu de AC, de sorte qu'elle s'identifie à la courbe CED en fin de mouvement. Pour que la variation subjective de cette rotation soit uniformément difforme, il faut en particulier que l'arc AD soit le double de l'arc BE. Mais le rayon BC qui engendre BE est plus grand que la moitié du rayon AC qui engendre l'arc AD, qui par conséquent est moins que double de BE.

Ainsi, dans le cas d'une courbe simple, sa rotation sans déformation requiert une variation subjective totalement difforme. Inversement, si la variation était uniformément difforme, en posant que A tourne jusqu'à D et C reste immobile, l'arc BE devrait être plus petit qu'il ne l'est ici, ce qui suppose une altération de la courbure de la ligne DEC, et induit une déformation de la ligne.

Oresme propose encore une nouvelle série de conclusions, concernant cette fois les différentes lignes qui peuvent être tracées à l'intérieur d'un corps en mouvement. Il essaye de deviner la nature de sa variation subjective en fonction du mouvement du corps, et distingue deux cas généraux : le corps est en mouvement uniforme, et donc rectiligne, ou en rotation sur lui-même. Dans le premier cas rectiligne, toute ligne quelle qu'elle soit, droite ou courbe, est également animée d'un mouvement subjectivement uniforme. C'est une évidence, puisque tous les points du corps en mouvement sont par hypothèse d'égale vitesse. Plus intéressant est le second cas, celui du corps en rotation sur lui-même à la manière de la sphère céleste.



Dans une telle sphère en rotation, affirme Oresme, toute ligne droite est animée d'un mouvement subjectivement uniformément difforme, ou du moins composé de deux mouvements de ce genre. Au contraire, une ligne circulaire dont le centre est situé sur l'axe de rotation, comme l'est n'importe quel parallèle de la sphère céleste, est animée d'un mouvement subjectivement uniforme. Ce point est clair, puisqu'alors tous les points parcourent un même parallèle ou un même arc du même parallèle en des durées égales. En revanche, une ligne courbe ou brisée, peu importe où elle est tracée, sera animée d'un mouvement difformément difforme.

Si la ligne droite considérée est perpendiculaire à l'axe de rotation, alors l'affirmation d'Oresme est immédiate compte tenu de ce qui a déjà été dit. Si la ligne est sécante à l'axe, comme AO, sa révolution complète forme un cône dont chaque cercle parallèle à la base est la ligne parcourue par chaque point de la ligne en rotation. Comme les rayons en sont proportionnels à la distance au sommet du cône, les degrés de vitesse ponctuels seront bien mutuellement comme les distances du point mobile au sommet du cône : la variation subjective de la vitesse sera donc bien uniformément

difforme. Il s'ensuit également que si la ligne AO n'est pas droite, le cône formé n'est plus rectiligne, et les cercles parallèles ne sont plus proportionnels à la distance au sommet du cône. Les autres cas de figure peuvent se déduire de ceux-là.

On s'aperçoit rapidement que les problèmes étudiés par Oresme ressemblent à de problèmes classiques de mécanique des fluides : la distinction entre des difformités qui déforment le mobiles et d'autres qui le préservent ne sont pas sans rappeler, par exemple, celle commune entre un écoulement rotationnel et un écoulement irrotationnel. La distinction tranchée entre mécanique du solide et mécanique des fluides, de fait, n'est actée qu'au XVIIe siècle<sup>180</sup>.

### **Un précédent : Gérard de Bruxelles**

Clagett rapproche cette idée de variation subjective de la proposition fondamentale du *De motu*<sup>181</sup> de Gérard de Bruxelles<sup>182</sup>. En particulier, la démonstration de cette proposition, selon Clagett, suivrait immédiatement de l'application du théorème du degré moyen au cas de ces variations subjectives.<sup>183</sup> L'idée de Clagett doit d'autant plus être examinée qu'il fait du traité de Gérard de Bruxelles « l'origine de la cinématique en Occident ». La proposition 1 est d'ailleurs souvent présentée comme l'inspiratrice de la règle du degré moyen : « Toute partie aussi grande qu'on veut d'un rayon décrivant un cercle et dont le terme n'est pas au centre se meut autant que son point médian. Par conséquent de même le rayon que le point médian. D'où il appert qu'entre les rayons et les mouvements, il y a qu'un seul rapport (*quantalibet pars semidiametri circulum describentis, ad centrum non terminata, equaliter movetur suo medio puncto. Unde et semidiameter suo medio ex quo manifestum quod, semidiametrorum et motuum, una est proportio*) ». La démonstration de Gérard est en fait en elle-même très similaire à celle que l'on pourrait imaginer à partir de la théorie des configurations, mais elle est interprétée différemment.

Gérard veut démontrer que la rapidité d'un rayon est proportionnelle à sa grandeur. Mais « rapidité d'un rayon » n'a pas de sens déterminé, parce que comme il l'indique en première hypothèse, « ce qui (*que*) » est plus éloigné du centre de rotation est plus rapide que ce qui en est plus proche. Il ne

---

<sup>180</sup> Julián Simón Calero, *The genesis of fluid mechanics: 1640-1780* (Dordrecht, The Netherlands, Pays-Bas: Springer, 2008).

<sup>181</sup> Pour l'édition, voir Marshall Clagett, « The Liber de motu of Gerard of Brussels and the Origins of Kinematics in the West », *Osiris* 12 (1956): 73–175.

<sup>182</sup> DC, p.33.

<sup>183</sup> « (...) if the variations in velocity according to the parts of the subject were represented by figures in the same way as the variations in velocity according to time (and in fact in this passage Oresme suggests representing a velocity uniformly dif-form throughout the subject by a right triangle), then the first theorem of Gerard of Brussels' *De motu* could be proved by the familiar equation of (1) a rectangle representing a line in which all of the points are moving with the mean velocity of a rotating line and (2) a right triangle representing the uniformly difform distribution of velocity in the rotating line. » DC, p.466.

précise pas dans quelle proportion, mais on le déduit immédiatement de la règle qu'il applique pour la mesure du mouvement d'un point, à savoir que le rapport des rapidités égale celui des lignes parcourues en des durées égales. Comme précédemment, le problème est donc de passer de la mesure d'une rapidité ponctuelle à celle d'une rapidité linéaire. J'ai déjà noté ce que cette question peut avoir d'arbitraire, mais Gérard semble au contraire estimer que le mouvement réel de la ligne en rotation n'est correctement mesuré que par son point médian, choix qui repose sur une intuition forte concernant les rapidités des lignes, intuition indépendante de la rapidité des points qui les composent : si deux lignes *égales* sont déplacées de quelque manière que ce soit en des durées égales, celle qui a traversé la plus grande *surface* a été la plus rapide, et si les surfaces traversées sont égales, les deux lignes ont été aussi rapides l'une que l'autre.<sup>184</sup> Pour des lignes égales, la rapidité est donc mesurée par la *surface* traversée. On voit bien par là comment Gérard suit le chemin inverse de celui que nous avons vu jusqu'à présent. Oresme mesure la rapidité au *spatium lineare*, que le mobile soit un point, une ligne, une surface ou un corps, et l'argumentation d'Albert nous en a expliqué les raisons : si la rapidité d'une ligne était mesurée à la surface traversée, il suffirait que la ligne grandisse pour que sa rapidité augmente.<sup>185</sup> Gérard a au contraire une intuition d'égalité de rapidité au niveau des lignes elles-mêmes, non déduite de la rapidité des points qui les composent, à la condition que ces lignes soient égales, le seul cas où la surface peut effectivement être prise pour mesure. Le choix de Gérard s'explique sans doute par sa volonté d'égaliser rapidités de translation et de rotation, comme l'indique la première proposition du second livre, à savoir que le mouvement (ie la rapidité) de l'équinoxial a un rapport avec celui de son diamètre, le rapport sesquiterce.<sup>186</sup> Bradwardine remarque qu'il est irrationnel de penser qu'un cercle tourne plus vite que son diamètre.<sup>187</sup>

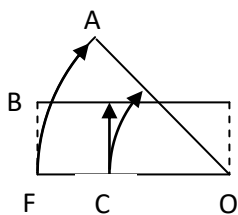
---

<sup>184</sup> *Suppositio 4* « *Inter lineas rectas equales equalibus temporibus motas, que maius spacium pertransit, et ad maiores terminos, magis movetur* ». Cette *suppositio* est à compléter par les 5, 6 et 7. Gérard précise *ad maiores terminos* : quand une ligne tourne, l'un de ses termes avancent plus que ceux d'une ligne égale en translation à partir de la même position initiale.

<sup>185</sup> Bradwardine, peut-être à l'origine de cette clarification du problème, avait déjà et explicitement critiqué cette idée de Gérard de Bruxelles dont il reconnaît par ailleurs qu'il s'est montré « beaucoup plus subtile (*subtilior multum*) » que ses prédécesseurs, et défendu la mesure du mouvement par l'espace linéaire, réel ou imaginaire : « On voit que cette position est en quelque sorte contraire à la raison ». Voir Thomas Bradwardine et Nicole Oresme, *Traité des rapports entre les rapidités dans les mouvements*, éd. par Sabine Rommevaux II.IV.2, p.65-66.

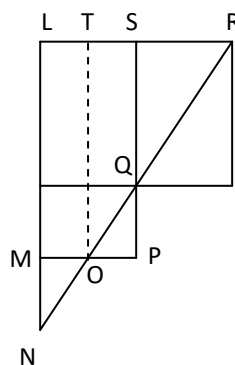
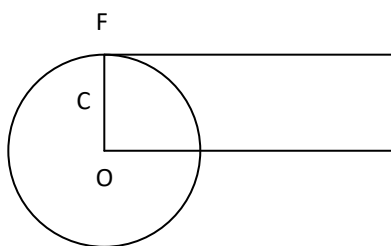
<sup>186</sup> Voir Gérard de Bruxelles. *De motu*, p.127.

<sup>187</sup> Bradwardine. *Traité sur les rapports*, p.66.



Formulé ainsi, le problème revient à déterminer, pour une rotation de OF en OA, la hauteur FB à laquelle s'élèverait cette même ligne OF dans le même temps et à une même rapidité, c'est-à-dire si la surface quadrangle OFB égale la portion de cercle OFA. Ce problème équivaut à une quadrature, et Gérard peut maintenant raisonner à partir de l'égalité démontrée par Archimède entre la surface d'un cercle et un triangle dont un côté est le rayon, et l'autre la circonférence.

Gérard raisonne toutefois sur le cas *a priori* plus complexe d'un segment du rayon CF, C étant un point quelconque du rayon OF, et ne semble déduire le cas du rayon complet que de cette démonstration générale. Il s'agit donc de calculer la hauteur du parallélogramme CFB dont la surface égale celle de l'anneau CFA. Si l'on construit le triangle RLN égale au cercle de rayon OF, avec RL égale au rayon OF et LN à la circonférence, et si l'on place S sur RL de sorte que SL = CF, alors le problème revient à déterminer la longueur LM du rectangle traversé par la translation de SL et dont la surface égale celle de l'anneau compris entre les cercles de rayon OF et OC.



Diagrammes tels qu'ils apparaissent dans l'édition Clagett du *Liber de motu*. Sont ajoutés le point T et les ligne TO.

La similarité du raisonnement de Gérard avec ce qui pourrait être fait à partir de la théorie d'Oresme est particulièrement frappante, aussi bien sur le plan mécanique que géométrique. La définition mécanique de la translation de SL précise que le mouvement est « égal » et « uniforme » : si Gérard appelle communément « mouvement égal » un mouvement d'une rapidité temporellement uniforme<sup>188</sup>, « uniforme » fait référence à l'uniformité subjective du mouvement.<sup>189</sup> Préciser, comme il le fait dans ses hypothèses, qu'un tel mouvement est en outre « parallèle » semble alors inutile, puisqu'immédiatement déductible. Gérard distingue donc bien, conceptuellement, uniformité temporelle et uniformité subjective, et sait que dans de telles conditions dynamiques, le mouvement est « parallèle », la ligne se déplace parallèlement à elle-même. En revanche, il ne définit pas

<sup>188</sup> DC, p.76.

<sup>189</sup> Par exemple, Gérard décrit le mouvement de la ligne SL ainsi : « *equaliter movetur et uniformiter in omnibus suis partibus et punctis* », p.116.



mécaniquement la rotation du segment CF, dont il dit simplement qu'il recouvre dans sa rotation la surface annulaire comprise entre les cercles de rayon OF et OC. Néanmoins, on va voir que la définition de la variation de la rapidité des points du rayon selon leur éloignement est implicite dans sa manière de lire le triangle d'Archimède.

Selon la première tradition textuelle<sup>190</sup>, pour différents cercles, « le rapport des diamètres est le même que celui des circonférences (*que est diametrorum, ea est et circumferentiarum*) ». Par conséquent, comme le triangle REQ est semblable au triangle RLN,  $(RL : RS) = (LN : SQ)$ , de sorte que SQ est égal à la circonférence d'un cercle de rayon RS. Comme on le voit, Gérard a une lecture proportionnelle du triangle d'Archimède : il n'y voit pas simplement une surface égale au cercle, mais un ensemble de proportions internes, telles que si SR est un rayon quelconque, la verticale qu'on élève (ou qu'on abaisse) jusqu'au troisième côté du triangle RLN est égale à la circonférence du cercle de rayon RS. En langage moderne, pour Gérard, le triangle d'Archimède représente la variation linéaire de la circonférence en fonction de la longueur du rayon, bien qu'il s'exprime dans les termes de la théorie traditionnelle des rapports, et qu'il ne soit nullement question de point variable ou de « quantité successive » comme ce sera le cas chez Oresme : S est quelconque, et non variable.

De plus, la surface enfermée par cette ligne quelconque, RSQ, est égale à la surface du cercle de rayon RS, et la surface restante, le trapèze SLNQ, est nécessairement égale à l'anneau compris entre le cercle de rayon OF = LR et celui de rayon OC = RS. Gérard construit la ligne MP parallèle à LR qui coupe QN en deux moitiés égales : il reste donc à montrer que le trapèze SLNQ est égale au rectangle SLMP. Pour une raison qui n'est pas claire, Gérard le montre en fait successivement de deux manières : (1) d'abord, parce que les triangles MNO et OPQ sont égaux ; (2) ensuite parce que MN étant égal à PQ, la ligne SP égale la moitié de la somme (SQ + LN). Or, la surface de l'anneau est justement égale au produit de la différence des rayons (SL) par la moitié de la somme des circonférences qui le limitent, SQ et LN.<sup>191</sup> Cette deuxième démonstration semble s'expliquer par le besoin de reformuler la valeur de la surface de l'anneau telle que calculée dans le cercle OF lui-même, et non simplement dans le triangle archimédien, comme s'il fallait confirmer que le trapèze est bien égal à l'anneau non plus seulement par déduction géométrique, mais par calcul direct.

La première partie du problème est donc résolue, comme le montre le passage des propriétés géométriques aux propriétés mécaniques : si la ligne LS est mue également et uniformément (donc par translation) jusqu'en MP, avec LM moyenne des longueurs LN et SQ, et si dans le même temps CF accomplit une révolution complète autour de O, alors LS et CF se meuvent à égale vitesse. La

<sup>190</sup> Clagett distingue deux traditions textuelles dans son édition du *Liber de motu*, qui suivent des raisonnements sensiblement différents.

<sup>191</sup> Algébriquement, l'anneau égale  $\pi \cdot OF^2 - \pi \cdot OC^2 = \pi \cdot (OF + OC) \cdot (OF - OC) = \frac{2\pi \cdot OF + 2\pi \cdot OC}{2} \cdot (OF - OC)$

longueur que nous recherchions est donc  $TO = LM$  qui est la moyenne des circonférences qui limitent l'anneau. Reste la seconde partie du problème, à savoir l'égalisation de la rapidité linéaire de CF à une rapidité ponctuelle. Gérard raisonne ainsi : le mouvement de translation de LS est (subjectivement) uniforme, la totalité de la ligne est donc mue aussi vite que n'importe lequel de ses points selon la seconde hypothèse : « quand des lignes sont mues également, uniformément et parallèlement, elles sont mues également en chacune de ses parties et chacun de ses points (*quando linea equaliter et uniformiter et equidistanter movetur, in omnibus partibus et punctis suis ipsis equaliter movetur*) ». C'est donc le seul cas où du mouvement de la ligne, on peut déduire immédiatement le mouvement des points. Or, chacun de ces points parcourt la ligne  $LM = TO$  qui est égale à la circonférence du cercle de rayon  $RT = OV$  dans le cercle, avec V point médian entre C et F. La ligne totale SL est donc mue aussi vite à la fois que le point V médian entre C et F, et que la ligne CF en rotation. Par identité, la ligne CF est donc mue aussi vite que son point médian V.

Cette démonstration concerne un segment CF du rayon OF. Le premier corollaire étend cette démonstration au rayon lui-même, extension qui n'est pas immédiate et qui fait l'objet de deux démonstrations complémentaires, dont la première tradition textuelle n'en formule que la seconde. Dans la seconde tradition, plus cohérente avec la suite du traité, Gérard démontre que le rayon ne peut être ni plus rapide, ni plus lent que son point médian : aucune de ces deux hypothèses n'est cohérente avec ce qui a été démontré pour un segment de rayon. A cette démonstration indirecte, Gérard ajoute une démonstration directe, celle que l'on retrouve aussi dans la première tradition, qui transpose simplement sur le rayon complet le raisonnement fait sur un segment de rayon, c'est-à-dire en égalant directement la rapidité du rayon complet OF avec celle de la ligne complète LR. Pour quelle raison cette démonstration directe n'est-elle pas suffisante ? A mon sens, cela tient à l'immobilité du rayon en O, donc en R : l'intuition fondamentale de Gérard concerne le mouvement d'une ligne dont les deux termes avancent, plus ou moins (*ad maiores terminos/ad minores terminos*). Gérard n'explique pas ce pluriel, mais on peut penser qu'il s'agit d'éviter le problème du mouvement d'une ligne autour de l'un de ses points, comme un diamètre : sans aménagement, sa première conclusion implique que le diamètre est aussi rapide que son point médian, qui est pourtant à l'arrêt, puisque c'est le centre de rotation. Bradwardine souligne d'ailleurs que dans ses conditions, la rapidité du rayon lui-même, dont seul un terme avance, n'est pas comparable aux autres rapidités des segments de rayons.<sup>192</sup> Ceci explique le détour par le segment de rayon puis la démonstration indirecte : Gérard est en fait obligé d'assimiler implicitement le mouvement du rayon complet au mouvement d'un segment de rayon dont l'un des termes se rapproche indéfiniment du centre de rotation.

---

<sup>192</sup> Bradwardine, *Traité sur les rapports*, p.66.

Il y a donc des similitudes profondes entre le raisonnement de Gérard de Bruxelles, et la méthode d'Oresme. L'une des plus importantes est que le triangle n'est pas lu selon un mode géométrique, mais selon celui que j'ai appelé *proportionnel*, et exactement pour les mêmes raisons qu'Oresme. Le triangle peut être interprété comme le diagramme représentant la difformité subjective de la rapidité du rayon, parce que les lignes verticales sont égales aux circonférences, donc proportionnelles aux rapidités de rotation de chaque point du rayon. L'identité est si profonde qu'on peut à bon droit se demander dans quelle mesure la figuration triangulaire d'une difformité uniforme en général n'est pas le résultat d'une transformation du mode de lecture du triangle archimédien en relation avec le cercle qu'il égale. Peut-on dire pour autant que la méthode d'Oresme permettrait de démontrer la proposition de Gérard ? Cette proposition a-t-elle un sens dans la théorie d'Oresme ?

Premièrement, Oresme n'a aucune raison de rechercher à *égaler* la rapidité d'une ligne à celle de l'un de ses points. Quand il détermine la rapidité d'un corps en général, il le réduit à un point mobile. Si la réduction ponctuelle n'est pas satisfaisante, si par exemple Oresme étudie l'action d'un corps mobile, ou si sa difformité subjective importe de sorte qu'il faut affiner la description, il distingue la variété subjective des rapidités ponctuelles. Autrement dit, l'idée même de la prise en compte d'une difformité subjective, c'est de ne pas réduire le corps mobile, *a fortiori* la ligne, à un simple *point* mobile. Quand il le fait, c'est que la difformité n'a pas d'importance, et l'on peut bien alors choisir n'importe quel point du corps, ou raisonner en gros. La question que pose Gérard de Bruxelles relève plus de la tradition des questions de dénomination, dont nous verrons au chapitre suivant qu'Oresme les tient pour verbales plutôt que réelles. En fait, quand il arrive à Oresme de déterminer la rapidité d'une rotation, soit il la mesure, comme je l'ai dit, par l'arc de cercle parcouru par un point mobile – comme il le fait quand il compare la rapidité de Mars à celle du Soleil – soit il la mesure aux angles de rotation. Oresme ne dirait certainement pas que l'équinoxial se déplace plus vite que son diamètre, et n'aurait aucune raison de vouloir démontrer un tel paradoxe.

Deuxièmement, il n'y a aucune raison, du point-de-vue de la théorie des configurations, de déduire d'une égalité de *surfaces* une égalité de *rapidités*<sup>193</sup>. A la rigueur, dans le cas d'une difformité temporelle, comme la surface représente le chemin parcouru, l'on peut dire que deux mobiles dont la rapidité est inégale ou inégalement configurée parcourent néanmoins une même distance en une durée égale. Cela ne signifie pas que les rapidités sont égales, mais que des rapidités inégales peuvent produire des effets égaux selon leur mode de variation. Mais même cela ne peut être dit des difformités subjectives, dont Oresme n'interprète pas la signification de la surface. En tout état de cause, une telle surface ne représente pas le chemin parcouru par le mobile. On peut déduire du raisonnement de Gérard qu'elle représente la surface effectivement traversée par la ligne en

---

<sup>193</sup> A vrai dire, c'est Clagett qui parle de rapidité, Gérard parle plutôt de *motus*.

mouvement, mais comme Oresme mesure la rapidité à la surface linéaire parcourue, et aucunement à une surface parcourue, cela ne nous renseigne pas sur la « rapidité de la ligne ».

Ainsi, paradoxalement, il y a bien une analogie profonde entre les hypothèses mécaniques et la démonstration géométrique de Gérard avec la théorie des configurations, mais pris dans son ensemble, son raisonnement n'a pas de justification dans cette théorie, parce que son concept central, *la rapidité d'une ligne*, mesurée par une surface parcourue et égalée à une rapidité ponctuelle, n'y a pas de sens.

## **Variations selon les parties temporelles**

### **Variation temporelle**

Oresme ne revient guère par la suite sur ces genres de variation subjective. Elles n'interviennent pas dans la partie métrique de la troisième partie. L'une des raisons en est sans doute qu'Oresme n'a pas interprété la *surface* de la figure qui représente une variation subjective. Ces figures permettent de repérer et définir des régularités singulières dans un mouvement, mais pas de *mesurer* le mouvement, de déterminer des rapports de mouvement. Cette mesure requiert la détermination d'une autre figure, celle qui représente la variation *temporelle* de la vitesse. Un mobile peut donc avoir une vitesse égale pendant toute la durée de son mouvement (uniformité) ; mais il peut également ralentir continuellement, de sorte qu'à l'instant médian de la durée totale, la vitesse est sous-double, puis au médian de la partie restante, sous-quadruple, et ainsi de suite jusqu'à *non gradum* (uniformément difforme jusqu'à *non gradum*) ; il peut finalement présenter tous les profils dynamiques qui ont été présentés pour les qualités, de sorte qu'il y a, ajoute Oresme dans ce souci du décompte déjà mentionné, « quatre espèces simples de difformité difforme de la vitesse relative au temps et 62 espèces composées ». <sup>194</sup> Là encore, c'est bien la détermination d'un moyen de connaître cette infinie variété des variations temporelles du mouvement qui constituait le premier objectif de cette théorisation : pour venir à la connaissance de cette variété, « il n'y a pas d'autre chemin (...), ou s'il y en a un autre, il est incomparablement plus difficile que celui-là (*nulla est ad hoc alia via, aut si sit, illa est incomparabiliter difficilior quam sit ista*) » <sup>195</sup>.

Du point-de-vue dimensionnel, la figure plane représente la variation temporelle d'un *point* mobile. Quelle relation y a-t-il entre ce point et le mobile réel, quant à lui nécessairement *corporel* (en mettant provisoirement de côté les mouvements non matériels, mouvement de l'âme ou mouvement des anges) ? Selon l'analyse, le point peut correspondre à un point tracé dans le corps

---

<sup>194</sup> DC, II.8.

<sup>195</sup> Id, II.8, p.292, II.39-40. Formule qui renverse la célèbre réplique d'Euclide à Ptolémée.

mobile, ou à un point auquel le corps mobile est réduit. Autrement dit, si Oresme opère bien à l'occasion une réduction du corps mobile à un point fictif, il sait également qu'une telle réduction pose des problèmes physiques, dont nous avons vu un exemple simple avec la distinction des mouvements rectiligne et rotatifs d'une *ligne* mobile au moyen de la seule variation subjective de sa vitesse, donc de la distribution de la vitesse point-par point sur son étendue : si l'on réduisait le degré de vitesse de la ligne à un degré moyen, on passerait à côté du fait qu'elle tourne. Plus généralement, la prise en compte des phénomènes physiques de rigidité et de déformation, la distinction des mouvements qui conservent la figure du mobile et de ceux qui la déforment suppose le rejet en général de la réduction du corps à un point mobile.<sup>196</sup> Néanmoins, dans les cas où la variation subjective peut être négligée, une telle réduction pourrait être admise : ce sont les cas où l'effet du mouvement qu'on cherche à calculer ne dépend que de la vitesse du corps pris en son entier : intuitivement, il n'est pas nécessaire d'analyser le mouvement de chaque des pattes d'un cheval pour déterminer la distance qu'il parcourt. Quand Oresme évoque « la vitesse d'un mobile », il veut dire en général d'un corps mobile, celle d'un cheval, d'un homme ou d'une pierre. La détermination des règles qui permettent ce changement d'échelle entre une vitesse ponctuelle et la vitesse du corps font l'objet du problème général dit de la « *dénomination* <sup>197</sup> », que j'examinerai dans le chapitre suivant. Retenons simplement que cette réduction ne va pas de soi, et que le sens même de la théorie des configurations est de démontrer qu'en général un corps *ne doit pas* fictivement être réduit à un point.

### **Signification de la surface : la quantité de mouvement**

La figuration de la variation temporelle de la vitesse d'un mobile donne à la surface de la figure un rôle nouveau : elle permet de définir la « quantité de la vitesse totale (*quantitas velocitatis totalis*) »<sup>198</sup> d'un mouvement, et ainsi d'établir des rapports entre les mouvements<sup>199</sup>. Nous verrons plus précisément la métrique au chapitre suivant : la difficulté présente concerne la signification de l'expression *quantitas velocitatis totalis*, et l'assimilation de la surface de la figure à cette quantité. J'ai déjà indiqué que la vitesse n'est pas la vitesse : c'est la quantité de la perfection qui est acquise ou perdue par le mouvement. Le mouvement est un accomplissement, une activité qui actualise une puissance, que l'actualisation soit une acquisition de quelque chose ou une perte et une destruction de quelque chose. Un exemple illustrera ce point : les surfaces agricoles, au moyen-âge étaient couramment mesurées de deux manières tout à fait différentes : d'un côté, la mesure géométrique au

---

<sup>196</sup> Sur ces questions voir la partie III.

<sup>197</sup> Il s'agit d'un autre genre de problème que celui examiné dans ce chapitre sous ce même titre.

<sup>198</sup> DC, II.3.

<sup>199</sup> Voir Pierre Souffrin, « *Velocitas totalis*: Enquête sur une pseudo-dénomination médiévale », *Stefano Caroti et Pierre Souffrin (éd.), La Nouvelle physique du XIV e siècle (Florence: Leo S. Olschki, 1997)*, 1997, 251–275.

moyen de celle des côtés du terrain en perche, dont l'unité était *l'arpent* ; de l'autre une mesure à l'estime en termes de quantité de surface ouvrable ou labourable par un paysan en une journée, dont l'unité était *le journal*.<sup>200</sup> Comme toutes les mesures médiévales le *journal* dépendait du lieu, du type de terrain, des conditions de travail. En particulier, il est théoriquement déterminé par un paramètre intensif variable, l'intensité du travail qui dépend des outils et de la qualité du terrain, et un paramètre temporel, la durée du travail, généralement le labourage. Ce qu'Oresme appelle « mouvement » est à mon sens encore proche d'un mouvement concret lié à une activité, comme un labourage : ce qu'il appelle « intensité du mouvement » répond à l'intensité d'une activité ou d'un travail ; la « vélocité » est mesurée par la quantité de perfection ou d'effet produit par l'activité pendant une unité de temps, comme une journée. Si, en une journée, un paysan laboure deux fois plus terre qu'un autre, la vélocité de son labourage est double.

Quand Pierre Duhem introduit la figuration oresmienne du mouvement, il admet d'un côté qu'Oresme identifie en certains cas le rapport des vélocités avec celui des distances parcourues par un mobile, mais il estime d'un autre qu'Oresme, ne pouvant le démontrer, en avait du moins une intuition qu'il n'exprimerait néanmoins jamais explicitement : « Pour qu'il le pût démontrer, il eût fallu qu'il possédât une définition précise de la vitesse instantanée, qu'il eût acquis les notions de dérivée et d'intégrale (...) Il ne dit pas que l'aire de la figure représentative mesure, en toutes circonstances, le chemin parcouru par le mobile parce qu'il pense que *cela va de soi*. »<sup>201</sup> Il n'y a en fait aucun doute à avoir sur le fait qu'Oresme identifie *toujours*, dans le cas d'un mouvement local, le rapport des surfaces (pour la variation temporelle) avec celui des chemins parcourus : c'est le sens même de la mesure des vélocités.

Les doutes de Duhem viennent à mon sens du fait qu'il traduit systématiquement *velocitatio* par « vitesse », de sorte que pour lui, Oresme n'est pas suffisamment explicite quand il écrit pourtant explicitement que le rapport des vélocités est semblable au rapport des figures *en général*. Oresme l'affirme tout-à-fait explicitement, d'ailleurs, dès les QSGE. Après avoir exposé les règles pour le calcul des rapports de qualités (première métrique), Oresme indique immédiatement que ces mêmes règles générales valent pour les rapports de vélocités : « Troisième proposition : le même peut être dit des vélocités comme des qualités linéaires, en imaginant la vélocité au moyen d'une surface dont

---

<sup>200</sup> Il existait un troisième système métrique agraire en termes de semences, c'est-à-dire de quantité de graines nécessaires à l'ensemencement d'un terrain, dont l'unité était la *boisselée* dérivée de l'unité de capacité servant à mesurer la quantité des grains, le boisseau. Autrement dit, une boisselée est la quantité de surface que l'on peut ensemer avec un boisseau de grains de blé. Plus généralement, sur les mesures agraires au moyen-âge, voir Favory, F. (Ed.). (2003). *Métrologie agraire antique et médiévale: actes de la table ronde d'Avignon, 8 et 9 décembre 1998* (Vol. 757). Presses Univ. Franche-Comté ; Hocquet, J. C. (1996). *La Diversité locale des poids et mesures dans l'ancienne France*. Editions du Lys.

<sup>201</sup> *Syst. Du Monde*, vol.7, p.555.

la longueur serait le temps et la largeur serait l'intensité de la vitesse en degré (*Tertia propositio est quod idem potest dici de velocitatibus sicut de qualitibus linearibus ymaginando velocitatem ad modum unius superficiei cuius longitudo sit tempus et latitudo sit velocitatis in gradu intensio*) ». Cette même généralité est également explicite dans la partie III du DC.

Si Oresme n'ajoute pas systématiquement que ce rapport de vitesses est aussi le rapport des distances parcourues, c'est (1) parce que tout mouvement n'est pas un mouvement local, de sorte que les rapports de surfaces indiqueront tantôt des rapports de longueurs parcourues, tantôt des rapports de distances graduelles, tantôt des rapports de tailles, et encore autre chose dans le cas des mouvements psychiques ; (2) parce qu'il est vraisemblablement que la quantité de mouvement ne soit identifiée à cette distance, qui n'en est que l'une des expressions possibles. Nous verrons plus bas, dans un cas balistique, qu'Oresme fait aussi bien de la longueur d'un déplacement que de la force d'une percussion l'effet de l'*impetus*. La quantité de mouvement induit donc aussi bien l'un que l'autre. La distance parcourue n'est que la mesure de cette quantité qui s'accumule au fil d'un mouvement.

### **Comparaisons de ces variations (II.9)**

Ayant figuré la difformité subjective, puis la subjectivité temporelle, l'esprit d'Oresme le conduit naturellement et immédiatement à s'interroger sur la figuration de la double difformité elle-même : comment figurer, comment étudier géométriquement la double variation de la rapidité d'un mobile selon l'étendue de son corps et selon le temps ? Youschkevitch voyait dans ce chapitre les germes d'une étude des fonctions à deux variables, idée d'autant plus défendable qu'Oresme étudie, dans les premiers chapitres de la troisième partie, les micro-variations d'une ligne en déformation dans le temps, dans des réflexions qui rappellent l'analyse des cordes vibrantes de d'Alembert. Comparaison qui n'est pas tout à fait anachronique, puisque (1) dans son exposé sur l'*impetus*, Buridan décrit précisément le mouvement vibratoire d'une corde de cythare<sup>202</sup>, et (2) dans la section sur le gain qualitatif, Oresme étudie les micro-variations de la ligne de crête de ses figures prise dans son ensemble dans des cas qui ressemblent à une abstraction à partir du mouvement d'une corde vibrante.

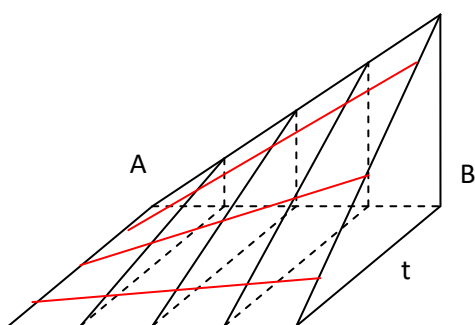
Comme il a été dit dans la première partie, la *comparatio* n'est pas, pour Oresme, une opération de l'âme, mais une relation réelle entre les objets comparés que le fait de n'être pas pensée n'annihile

---

<sup>202</sup> « Sic etiam corda cytharæ fortiter tensa et percussa remanet diu in quadam tremulatione, ex qua aliquo notabili tempore continuatur sonus eius, et hoc fit ita quia ictu incurvatur velociter violenter ad unam partem et ita velociter revertitur ad rectitudinem, quæ propter impetum transit ultra rectitudinem, quæ propter impetum transit ultra rectitudinem ad partem contrariam et tunc iterum revertitur et sic multoties. » Maier Anneliese, « Die Impetustheorie », p.214.

pas. C'est pourquoi Oresme suggère que difformités subjectives et temporelles peuvent être également liées par une relation de ce genre. Il introduit l'idée à l'occasion de l'étude d'une « petite difficulté (*parva difficultas*) » dont la signification n'est pas immédiatement claire. La figuration des deux espèces de difformités donne lieu entre elles à un décalage d'ordre dimensionnel : la difformité temporelle de la vélocité ayant une dimension de plus que la difformité subjective, sa représentation nécessite une dimension supplémentaire : la figuration de la difformité temporelle d'une ligne mobile nécessite déjà les trois dimensions d'un solide, mais celle du corps mobile en suppose cinq. On a vu qu'il n'était pas possible d'imaginer une figure au-delà de la troisième dimension, raison pour laquelle Oresme signale que pour une ligne, une surface ou un corps mobile, la figure qui en représente la difformité temporelle est dans les trois cas un *corps*. Mais il n'est pas clair si c'est là ce qu'Oresme appelle un « petit problème ». En effet, il poursuit en remarquant que le genre de difformité représentée par une surface est, dans le cas d'une difformité subjective, celle d'une *ligne* mobile, mais dans le cas d'une difformité temporelle, celle d'un *point* mobile (la figure s'élève alors sur la ligne qui représente la durée du mouvement). Alors, il existe une relation de *comparatio* entre ces deux figures, l'une figurant la variation subjective instantanée d'une ligne, l'autre la variation temporelle d'un point de cette ligne, et de même qu'un solide peut être connu à partir de surfaces, la relation de *comparatio* entre les autres espèces de difformité peuvent être connues à partir de la comparaison de ces figures superficielles.

Par cette remarque quelque peu obscure, Oresme semble suggérer une manière d'étudier l'uniformité et la difformité de ces mouvements : au lieu d'étudier uniformité ou difformité du corps qui représenterait la variation temporelle d'une ligne mobile, comme à vrai dire on s'y attendrait spontanément, il semble suggérer de comparer la difformité subjective d'une ligne à celle temporelle de chacun de ses points, et de considérer les éventuelles « régularités » qui émergeront de cette comparaison.



Oresme indique en exemple différentes sortes de relations entre une difformité subjective linéaire, et une autre ponctuelle et temporelle : elles peuvent être semblables, ou proportionnelles, ou totalement différentes. En particulier, elles peuvent être mutuellement consonantes (*consona*) ou dissonantes (*dissona*) au sens déjà exposé pour les difformités permanentes de qualités.

Que cette comparaison soit éventuellement à répéter pour tous les points de la ligne semble indiqué par la précision : « et la même chose peut être dite du point A comme de n'importe quel point tracé sur la ligne AB, ou même situé en dehors de cette droite ». Oresme semble donc avoir en tête la



définition d'un solide par la variation d'une difformité ponctuelle temporelle selon la ligne mobile étudiée, afin de mettre en évidence des régularités qui n'apparaissent pas immédiatement dans le solide. C'est ce que veut suggérer mon graphique, qui compose une uniforme difformité subjective avec une autre temporelle en chaque point de la ligne, et qui représente la rotation uniformément décroissante d'un rayon AB autour de A. Un tel solide, en lui-même, n'est pas uniforme ni uniformément difforme, mais son analyse par comparaison des surfaces qui le composent révèle qu'il est composé de deux uniformités, donc d'un nouveau genre de variation que celles vues jusqu'à présent. L'expression analytique analogue en serait la détermination de la hauteur d'une telle figure selon deux variables, le temps et la position du point mobile sur la ligne AB. Ce cas ne serait ailleurs qu'un moyen de comprendre les relations plus complexes entre des difformités subjectives solides et des difformités temporelles superficielles, afin de saisir la difformité temporelle d'un corps en mouvement. Que cette interprétation soit correcte ou non, il est remarquable que les régularités qu'Oresme identifie immédiatement sont les consonances et dissonances musicales. Ce n'est d'ailleurs que dans le but de mettre en évidence des harmonies et dissonances que la comparaison de figures avait été introduite dans la première partie, au chapitre auquel Oresme renvoie immédiatement.<sup>203</sup> Plus complexe encore est la situation de l'altération, où des relations harmoniques peuvent avoir lieu entre trois sortes de difformité, la difformité de la qualité elle-même, c'est-à-dire de son intensité selon la corporéité de la substance, et les deux difformités subjective et temporelle de la vitesse de son altération.<sup>204</sup>

### *Mouvements dans le mouvement (II.5)*

Jusqu'à présent, le mouvement est interprété comme une réalité successive possédant 5 dimensions, les trois dimensions spatiales du mobile, la dimension du temps et le degré de vitesse. Il est par conséquent susceptible de deux sortes d'uniformité (et de difformité), selon que le degré de vitesse est égal (ou non) selon les parties quantitatives du mobile ou selon la durée du mouvement. Mais Oresme, qui se montre particulièrement subtile, indique encore que (1) deux autres sortes d'uniformité peuvent être trouvées dans le mouvement, mais que (2) celles-ci sont réductibles aux deux premières par assimilation.

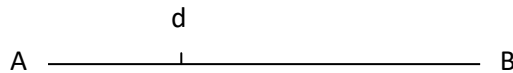
---

<sup>203</sup> « D'où il est manifeste que la difformité subjective et la difformité temporelle d'un même mouvement sont parfois semblables, parfois dissemblables, que la dissimilitude est parfois consonante, parfois dissonante, selon la représentation des figurations proposée au chapitre 27 de la première partie, et ceci est vrai en général de tout mouvement ».DC, II.9.

<sup>204</sup> « En outre, on trouve une troisième difformité dans le cas de l'altération, à savoir celle de la qualité elle-même, de sorte qu'on trouve dans ce cas une triple configuration : une de la qualité, et deux de l'altération ou de sa vitesse, et il peut y avoir, entre chacune d'entre elles, similitude ou dissimilitude, de multiples manières selon les différentes modes de configuration décrits plus haut. » Ibid.

## Mouvement de l'incipit

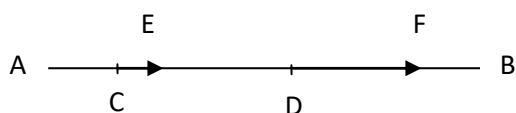
La première est engendrée par la « succession selon le commencement (*successio secundum inceptionem*) », c'est-à-dire par la variation du commencement du mouvement selon les parties subjectives : « En effet, dans le mouvement, il se fait parfois une succession selon le commencement. Par exemple, dans le mouvement local, il est possible qu'un mobile commence à se déplacer tout entier en même temps, mais il est possible qu'il commence à se déplacer parties après parties ». Oresme pense ici à une baguette flexible, capable de déformation, qui commencerait son mouvement plus tôt en un bord qu'en un autre. La même chose peut être dite de tout changement, comme la « génération d'un feu » : un incendie peut commencer diversement en différents endroits d'une forêt. Mais Oresme va bien au-delà de l'idée qu'un même processus peut commencer en différents instants sur un même mobile : ce sont la variation de la *rapidité du commencement* qui l'intéresse. Il propose en effet d'assimiler cette variation « à un mouvement local », celui d'un point *d* le long de la substance AB supposée ici linéaire.



La subtilité consiste donc à interpréter cette variation à son tour comme un mouvement, le mouvement *du commencement du mouvement*. En étudiant ce mouvement selon une ligne du sujet affecté par le mouvement de combustion, il est assimilable au *mouvement local* d'un point *d* le long de la ligne AB, ou à une *augmentation* de la partie variable  $[A, d]$  du sujet affectée par la combustion. Qu'on l'assimile à l'un ou à l'autre, cette variation du commencement est donc à son tour susceptible de l'analyse du mouvement en général : elle a les trois genres dimensions, et elle est susceptible de deux genres d'uniformité. Le sujet en est le même que celui de la combustion, la durée peut être supposée égale ou plus courte, mais elle a un degré d'intensité propre, *l'intensité du commencement* d'un mouvement. Ce degré peut donc à son tour être égal selon les parties subjectives, ou selon les parties temporelles :

« C'est ainsi que, dans l'exemple proposé, on imagine que le point *d* se déplace plus rapidement ou plus lentement, et ainsi tout est réduit aux trois divisibilités décrites au premier chapitre. C'est pourquoi toute uniformité ou difformité qui pourrait être découverte dans cette succession doit être réduite et renfermée sous les deux genres d'uniformité et de difformité déjà posée dans le premier chapitre. »

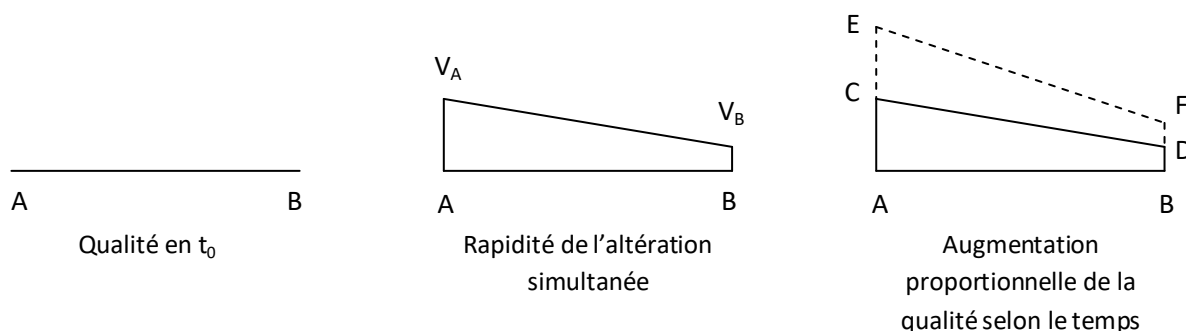
Oresme ne prend pas la peine de définir ces notions, parce qu'il suffit de reproduire les définitions déjà posées pour le mouvement en général. L'uniformité selon le temps du degré de commencement signifierait qu'en des durées égales, des parties égales du sujet AB commencent à prendre feu ; l'uniformité selon les parties du sujet signifierait que tout point du sujet aurait une même intensité d'extension.



Ce degré serait au contraire variable selon ces parties quantitatives si, par exemple, pour deux points C et D de A et B, l'*incipit* s'étendait respectivement en E et F en des durées égales, avec CE plus petit que DF.

Comment un *incipit* peut-il avoir différentes rapidités ? Mesurer une rapidité suppose une durée et une distance, graduelle ou spatiale. Mais l'*incipit* d'un mouvement, selon la *logica moderna*, se caractérise précisément par une structure complexe : l'*incipit* n'est ni le mouvement en un instant, puisqu'il n'existe pas de premier instant, ni une durée du mouvement, puisque pour toute durée il en existe une plus petite. C'est cet objet paradoxal qu'Oresme propose de mettre en mouvement et d'en comparer des différences de rapidité. Un corollaire de la question 16 des QSGE permet de mieux comprendre.

Après de premières conclusions relatives à la nature de l'encadrement des moments d'un processus d'altération que j'indiquerai dans la partie suivante, Oresme poursuit par des corollaires tout à fait paradoxaux dans lesquels il emploie là aussi son modèle cinématique pour démontrer la possibilité mathématique de certains types d'altération. Oresme s'y montre particulièrement inventif dans la manière de travailler son outil d'analyse.



Ainsi, dans la troisième conclusion, Oresme détermine le cas particulier de l'augmentation d'une qualité, comme la chaleur, d'un sujet AB de la manière suivante : (1) *initialement*, le sujet AB n'est pas qualifié, (2) l'augmentation de la chaleur sera *simultanée* en tout point de AB, et (3) la rapidité de cette augmentation est *inéga*le selon l'étendue de AB et définie au début (*incipit*) de l'altération par

une configuration déterminée.<sup>205</sup> Seul *l'incipit* du mouvement l'intéresse, mais le début du mouvement ne signifie rien d'autre pour Oresme que le mouvement après une durée aussi petite qu'on veut. Par ailleurs, Oresme pose ces définitions uniquement sur les figures représentatives elles-mêmes, de sorte que, plus rigoureusement, cette rapidité n'est pas celle de l'altération, mais de l'élévation de la ligne sommitale qui figure cette altération.<sup>206</sup> Néanmoins, il précise bien dans QSGE qu'il y a proportionnalité entre la rapidité de l'ascension de la ligne et celle de l'intensification de la qualité.<sup>207</sup> Par conséquent, la série des figures qui représenteraient les instantanés de l'intensification de AB seraient mutuellement semblables, de sorte que, par exemple, les intensités AC, BD, AE et AF sont telles que  $\frac{AC}{BD} = \frac{AE}{BF}$ .

Le fait qui intéresse Oresme dans cette altération simultanée, c'est qu'un sujet non qualifié devient « immédiatement (*immediate*) »<sup>208</sup> un sujet tout entier qualifié mais *inégalement* et de manière uniformément difforme. Si chaque point de AB commence simultanément à se réchauffer, ils ne le commencent pas à la même vitesse : le commencement est plus rapide en A qu'en B, rapidité uniformément difforme de A à B. Il n'est donc pas nécessaire qu'une altération soit *successive* selon les parties extensives du sujet, pour présenter une *inégalité* selon ces mêmes parties extensives : ici, la succession extensive apparente naît de la simultanéité extensive réelle. Du point-de-vue mathématique, nous voyons encore une fois comment l'idée d'intensité lui permet de définir des micro-variations sans être gêné par le paradoxe qu'il pourrait y avoir à admettre des longueurs infiniment petites mais mutuellement inégales : comme l'intensité de la qualité est l'effet d'une intensité de mouvement, quelque courte soit la durée de l'altération en considération, et donc si petits soient les degrés acquis en chaque point du sujet, non seulement ils seront toujours mutuellement inégaux, mais ils auront même mutuellement un rapport connu, qui est le rapport des rapidités de l'ascension de chaque points de la ligne sommitale.

Du point-de-vue de l'analyse moderne, Oresme a donc dérivé la vitesse de mobile (sa vitesse d'altération, de déplacement, etc) par rapport à l'espace, l'étendue du mobile. Ce qu'il appelle « rapidité de *l'incipit* » correspondrait alors au rapport d'une différentielle de vitesse sur la différentielle de l'espace,  $\frac{dv}{dx}$ . Mais le point-de-vue intensif d'Oresme le dispense de tels procédés, parce que chaque point du mobile est effectivement affecté d'une intensité de mouvement.

<sup>205</sup> Il ne s'agit pas là d'un cas *imaginaire*, mais de la manière *réelle* dont un feu agit sur son milieu environnant. Voir QSGC, I.17, p.146, et la seconde partie pour une description de la physique oresmienne de la diffusion ou multiplication de la vertu d'un agent autour de lui.

<sup>206</sup> Ceci est vrai aussi bien de QSGE.16 que de DC.II.3.

<sup>207</sup> « (...) et ponatur quod proportionaliter, quanto aliqua pars eius velocius movetur localiter, tanto velocius albescat vel calefiat. » QSGE, p.166, II.80-1.

<sup>208</sup> DC, III.3, p.398, I.27.

## Mouvement de la rapidité

La seconde succession supplémentaire mais réductible peut surprendre : il s'agit de ce qu'Oresme appelle la *velocitatio*, et qu'on traduit ordinairement par *accélération*. J'ai déjà en partie examiné cette notion nouvelle au chapitre précédent. En première apparence, la difformité temporelle de la vélocité n'est justement rien d'autre qu'une suite d'accélération ou de ralentissements : l'accélération n'est rien d'autre que « l'intensification continue » de la vélocité<sup>209</sup>, de sorte qu'il n'est pas immédiatement clair en quoi la *velocitatio* est une nouvelle espèce de succession. Et de fait, si les mertonien ont fait une étude de l'*accélération* uniforme en l'égalant, par exemple, à la rapidité moyenne, de fait, Oresme semble l'un des rares avoir dénommé le concept comme *velocitatio*, et l'avoir distingué *explicitement* de la vélocité ou rapidité.<sup>210</sup> Mais l'introduction de ce nouveau concept suit la logique conceptuelle que nous avons déjà vue à l'œuvre pour la vélocité. Alors que la mécanique classique définit l'accélération comme la dérivée de la vitesse par le temps, c'est-à-dire la limite du taux  $\frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1}$  pour une durée tendant vers l'instant, Oresme là encore définit l'accélération comme une *intensité* : l'accélération étant intensification de vélocité, ce qui du point de vue de la mécanique classique est une accélération instantanée est pour Oresme un degré de l'intensité d'accélération.

L'originalité d'Oresme est donc de considérer cette *velocitatio* comme une propriété *per se* du mouvement, un mouvement du ou dans le mouvement : de même que le mobile est en mouvement, de même ce mouvement ou la vélocité de ce mouvement est elle-même en mouvement. Il y a une « intensification (*intensio*) » ou un « accroissement (*augmentatio*) » de vélocité, quelque chose qui peut à son tour « accélérer ou ralentir (*fieri velocius aut tardius*) ». L'égle ou inégale rapidité de l'augmentation de la rapidité qualifie l'accélération pour faire l'objet à son tour d'une analyse intensive : l'accélération tantôt s'intensifie, tantôt se détend, et toute la méthode d'analyse de la vélocité se transpose immédiatement à l'accélération. En particulier, une accélération peut être uniforme (nous le savions déjà, puisqu'une accélération uniforme est une vélocité uniformément difforme), difforme, et surtout uniformément difforme. Mais j'ai déjà noté qu'Oresme ne précise pas comment il définit le degré d'accélération, de sorte que l'on ne peut déterminer ce qu'il appellerait une accélération uniformément difforme, notion qui de fait n'intervient nulle part dans son œuvre à ma connaissance. il propose néanmoins plusieurs solutions, comme on va le voir ci-dessous, dans ses questions latines sur le traité *Du Ciel*, à l'occasion d'une étude de la chute des corps. Il n'y a pas de raison logique de s'arrêter à ce second degré : l'intensification de l'accélération étant elle-même un

---

<sup>209</sup> DC, II.5.

<sup>210</sup> L'auteur anglais du *Tractatus de sex inconvenientibus* parle également de la « *velocitatio motus* » comprise comme accélération. Voir IV, primus articulus. Cité par Clagett in *Science of mechanics*, note 15 p.551.

mouvement, ce mouvement peut à son tour accélérer et ralentir, et rien ne fait obstacle à la définition d'une accélération d'accélération, et ainsi de suite. Mais Oresme n'en dit rien.

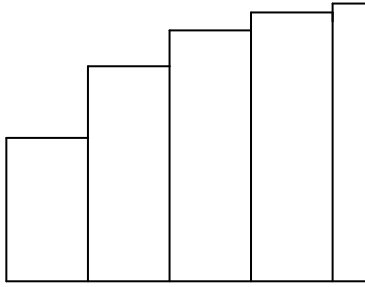
En tant que mouvement de mouvement, l'accélération est au fond assimilée à une catégorie ontologique du même ordre que la vitesse, de sorte qu'à son tour elle possède les trois dimensions spatiales du corps, la dimension du temps, et celle de l'intensité. Pour cette raison, les définitions générales de la difformité de l'accélération se réduisent à la difformité subjective et à celle temporelle : ces nouvelles sortes de difformité se ramènent donc à celles que nous connaissons déjà. Bien évidemment, la nature de l'accélération n'est pas indépendante de celle de la vitesse. Néanmoins, elles possèdent cette indépendance relative par laquelle, tandis que l'une augmente, l'autre peut bien diminuer : « Ainsi, quelque fois, il arrive que la vitesse s'intensifie et que l'accélération se relâche, mais que d'autres fois chacune s'intensifie en même temps ». Il donne plusieurs exemples imaginaires de ce premier cas de figure dans LCM, où ce motif revient pour servir sa polémique contre Aristote.

Dans la partie du traité où Aristote démontre l'unicité du monde, Oresme s'efforce au contraire de démontrer que la pluralité des mondes n'est pas contradictoire, et qu'elle peut être imaginée de plusieurs façons : des mondes qui se succèdent les uns les autres ; des mondes emboîtés les uns dans les autres ; et des mondes juxtaposés les uns à côtés des autres. Aussi, l'essentiel de cette partie est-elle une critique des arguments *a priori* d'Aristote, en particulier à nier la doctrine des lieux naturels : la géométrie du monde est l'effet d'un rapport de forces entre les qualités, en l'occurrence le lourd et le léger. C'est dans ce contexte général qu'Aristote pense pouvoir démontrer que tout mouvement d'un élément naturel, terre, feu, air, eau, a nécessairement un terme, son lieu naturel, en remarquant que la chute de la terre comme l'ascension du feu sont accélérés : « et le feu, tant plus monte et il est meu plus isnelement ».<sup>211</sup> Si ces mouvements n'avaient pas de terme, alors la rapidité augmenterait indéfiniment, la « vitesse ou isneleté seroit infinie », ce qui est impossible. Oresme mobilise alors le motif du mouvement dont la vitesse accélère mais dont l'accélération ralentit (sans employer cette terminologie)<sup>212</sup> :

---

<sup>211</sup> LCM, p.142.

<sup>212</sup> LCM, p.142.



« se une isneleté estoit en un jour intense ou forte ou grande comme .ii., et ou jour ensuiant l'en adjoustast un et fust forte comme .iii., et l'autre jour apres l'en adjoustast la moytié de un, et l'autre apres la moytié moins, et que ainsi touzjours sanz fin l'adiccion fust selonc proporcionnaleté subdouble, jamais perpetuellement la vélocité ou isneleté ne vendroit a ce qu'elle fust plus grande au double ».

Ainsi, quand bien même la possibilité mathématique de ce genre de mouvement ne se réaliserait dans un aucun mouvement naturel ou violent – mais un milieu de densité variable pourrait avoir un effet de ce genre – le motif de ce genre de mouvement où vélocité et accélération s'opposent revêt néanmoins un intérêt polémique, et constitue un moment dans une importante argumentation où la détermination d'un mouvement selon son terme naturel est remplacé par un genre tout à fait différent de détermination, la détermination par un rapport de forces ou d'intensités qualitatives.

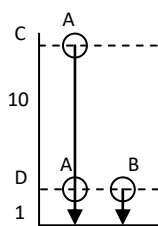
Second thème où s'inscrit le motif de la *velocitatio*, celui de la chute des corps<sup>213</sup>. On vient de voir qu'Aristote n'affirme pas simplement que la chute de l'élément *terre* est accélérée, mais également l'élévation de l'élément *feu* : plus un élément se rapproche de son lieu naturel, plus il jubile, plus il va vite. L'explication causale de l'accélération est un problème traditionnel d'Aristote à Newton, mais il est commun que les historiens séparent chute de la terre et élévation du feu. Ce problème de la chute est avant tout causal : l'accélération est communément admise, mais diversement expliquée. Ce n'est pas ici la causalité qui m'intéresse, sur la quelle je reviendrai plus en détail quand j'étudierai la *potentia* dans la partie suivante, mais la description même de la chute. Selon les concepts adoptés dans la théorie des configurations, parler de chute accélérée est ambigu : selon quelle dénomination l'accélération est-elle affirmée ? Gilles de Rome semble avoir été l'un des premiers à défendre explicitement l'idée de mesurer la rapidité de la chute non à son rapprochement du terme du mouvement, mais à son éloignement du lieu initial de la chute<sup>214</sup>, et Burley a clairement formulé la thèse dite commune et son objection : « ce que l'on dit communément, à savoir que le mouvement naturel rectiligne s'intensifie à la fin parce que le mobile se rapproche du terme du mouvement n'est

<sup>213</sup> Pour une synthèse concernant ce problème, voir avant tout Marshall Clagett, *The science of mechanics in the Middle Ages*. Madison : University of Wisconsin Press, 1959.

<sup>214</sup> Maier : « Aegidius Romanus soll, so nahm Duhem an, als erster die Erkenntnis gewonnen haben, dass die Geschwindigkeit nicht wächst mit der Annäherung an das Ziel, sondern mit der Entfernung vom Ausgangspunkt ... Aegidius ist tatsächlich der erste gewesen, der ihn explicite in präziser Form ausgesprochen hat. » Anneliese Maier, *An der Grenze von Scholastik und Naturwissenschaft*. Roma, Italie: Edizioni di Storia e Letteratura, 1952, p.195.

pas vrai, parce qu'un grave ne se déplacerait pas plus vite pour ce seul rapprochement du centre. »<sup>215</sup>

Il suppose deux graves A et B, l'un placé à 10 stades de haut, le second à 1 seul stade.



B ne commence sa chute qu'à l'instant E où le corps A est situé à la même hauteur D'1 stade au-dessus de la terre. Alors, remarque Burley, à l'instant E, A et B sont également proches de la terre (donc du *terminus ad quem*) mais A est manifestement plus rapide que B qui n'est qu'à l'*incipit* de son mouvement. La rapidité d'un corps n'est donc pas d'autant plus grande qu'il est proche de son terme.

Le raisonnement de Burley est cependant plus causal que strictement métrique : il veut dire que le rapprochement n'est pas *cause* de l'accélération, et propose d'autres causes, comme une gravité accidentelle du mobile qui augmenterait avec la chute, ou le mouvement de l'air environnant. De plus, il n'argumente que contre la proximité absolue, non contre le rapprochement relatif : il est évident que, bien que A et B soient également proches de la terre, A s'est plus rapproché que B par rapport à sa position initiale. On comprend néanmoins que la distinction des dénominations proposées par Oresme s'inscrit dans une critique générale de la description téléologique du mouvement, à laquelle Oresme préfère une description en termes d'acquisition, cohérente avec la description processionnelle : c'est le passé du mouvement qui explique son état, et non son avenir.

Buridan explique l'accélération en termes d'*impetus* : la chute d'un corps est en elle-même causée par sa lourdeur naturelle, qui est une qualité motive, une vertu qui cause le mouvement naturel du mobile, et selon la théorie buridanienne du mouvement comme *res successiva* inhérente au mobile, ce dernier *acquiert* le mouvement de chute causé cette qualité. Mais il acquiert une autre qualité motive analogue à la lourdeur, que Buridan appelle l'*impetus*, dont l'action s'ajoute à celle de la lourdeur naturelle, et qui augmente d'autant plus que le mouvement s'accélère : la rapidité augmente l'*impetus* qui augmente la rapidité du mouvement.

Oresme propose une variante de la théorie de l'*impetus*, liée selon moi à un principe fondamental de la théorie des configurations. Ce qui importe ici, ce sont les précisions qu'il donne quant à la notion d'*accélération continue* dans ses QSDC à l'occasion du problème de la chute des corps.<sup>216</sup> Une accélération peut être dite « continue » de deux manières, l'une additive, l'autre proportionnelle : (1) selon la première manière, l'accélération continue est une *addition* de parties égales de vélocité en des durées égales, voire en des durées proportionnelles, c'est-à-dire en des parties proportionnelles de la durée du mouvement ; (2) selon la seconde, l'addition se fait selon des parties *proportionnelles*

<sup>215</sup> « Intelligendum quod illud quod communiter dicitur, scilicet, quod motus naturalis rectus intenditur in fine propter approximationem ad terminum motus, non est verum, quoniam grave non moveret velocius propter solam appropinquationem ad centrum ». Cité par Clagett *Science of Mechanics*, p.550.

<sup>216</sup> Je m'appuie sur la traduction du passage qu'en donne Clagett, ibid, p.554.



et *décroissantes* (sans précision de l'égalité ou inégalité des parties du temps). Clagett distingue ces deux cas comme l'un une accélération divergente, l'autre une accélération convergente. Oresme ne décide pas entre ces deux interprétations de la continuité de l'accélération : ce ne sont pas deux hypothèses concurrentes, mais deux manières différentes pour une accélération d'être continue. Il se trouve que dans le cas de la chute des corps, Oresme adopte la première interprétation, sans préciser d'ailleurs s'il divise le temps en parties égales ou proportionnelles, mais il s'agit d'un choix circonstancié.

La seconde espèce d'accélération continue qu'il propose ici n'est pas purement arbitraire, mais correspond en fait au mouvement décrit plus haut où la vitesse augmentait tandis que l'accélération diminuait : Oresme l'interprétait donc comme une accélération *continue*. Il est donc clair que le silence d'Oresme dans le DC concernant la définition de l'uniformité d'une accélération ne vient pas de ce que l'interprétation additive serait trop évidente pour être exprimée, mais du fait qu'Oresme adopte tantôt l'interprétation additive et divergente, tantôt l'interprétation proportionnelle et convergente. Il est possible que cette dualité d'interprétation s'explique par les conditions naturelles dans lesquelles s'accomplit un mouvement, et à la différence naturelle qui existe sur ce point entre accélération et ralentissement.

En effet, dans LCM<sup>217</sup>, Oresme rappelle que le mouvement d'un corps pris en sa totalité est naturellement limité en rapidité et en lenteur. Il s'agit là encore d'un moment polémique contre les arguments aristotéliens en faveur de la finitude du monde : Pour Aristote, l'hypothèse d'infinité du monde est incompatible avec sa révolution complète en une durée finie, en une journée, car cela supposerait qu'un espace fini est traversé en un temps fini. Oresme conteste ce point en appliquant ses méthodes de convergence et de divergence au cas des mouvements. Il indique d'abord qu'un mobile qui, chaque jour, parcourt un demi-stade  $\frac{D}{2}$ , puis un quart de stade, et ainsi de suite de sorte que le  $n^{\text{ième}}$  jour, il parcourt  $\frac{D}{2^n}$  stades, alors il ne franchira jamais le stade en un temps infini. Inversement, si le mobile parcourt un stade en une demi-journée, puis un autre le quart de journée suivant, et ainsi de suite « en procedant sanz fin et en hastant son mouvement », le mobile « en la fin du jour avroit passee une escpasse infinie et en un temps fini ; toutevoies l'en ne pourroit signer ou il seroit en la fin du jour ». Ces deux mouvements correspondent donc à ce qu'Oresme appelle des accélérations continues, selon le second sens dans le premier cas, et selon le premier dans le second. Mais ces mouvements sont purement imaginaires et ne tiennent pas compte des limitations des mouvements naturelles. Par exemple, pour une rotation, il existe une rapidité ou « ysnelete » maximale au-delà laquelle le mouvement ne peut plus s'accélérer naturellement ou selon l'ordre de

---

<sup>217</sup> LCM, I.10, p.104-106.

la nature, et inversement une lenteur maximale. Ceci toutefois n'est pas vrai des *parties* du corps en rotation : plus un point se rapproche de l'axe de rotation, plus il ralentit, et le ralentissement se poursuit « outre toute proportion ». Au contraire, plus il se rapproche de l'équinoxial, plus il se rapproche de la rapidité maximale du corps en rotation. Il n'y a donc pas symétrie entre accélération limitée et ralentissement illimité, même en tenant compte de la finitude nécessaire des mouvements naturels.

Ainsi, dans les conditions naturelles, accélération et ralentissement sont de toute façon *limités* par des *maxima* et des *minima* : rapidité maximale du corps, lenteur maximale du corps ou nulle de son axe de rotation. Quand un mouvement possède un terme naturel, comme c'est le cas de la chute d'un corps dont le terme est le centre de la terre, la continuité de l'accélération peut être interprétée de manière additive et divergente, parce que sa limitation est définie par son *terminus ad quem*, où s'opérera une oscillation jusqu'à l'arrêt du mouvement. En revanche, quand le mouvement n'est pas défini selon un terme naturel, comme il arrive au moins dans les cas purement imaginaires mais requis pour affaiblir la portée des arguments d'Aristote sur la finitude et l'unité du monde, cette continuité doit être interprétée de manière proportionnelle et convergente, pour autant qu'on veut éviter la position d'un infini en acte mathématiquement acceptable sous certaines conditions, mais naturellement impossible. C'est sans doute cette variété des conditions imaginaires et naturelles du mouvement et de son accélération qui expliquent la variété des interprétations possibles de la continuité d'une accélération. Peut-être ceci explique-t-il également le choix a priori surprenant de Jacques de Saint-Martin de définir l'accélération en termes proportionnels, et non additifs : le fait qu'il comprenne implicitement la proportionnalité comme *convergente* semble signifier qu'il ne définit ce degré supérieur de mouvement que pour démontrer qu'une accélération continue n'implique pas une rapidité infinie.<sup>218</sup>

La notion de *velocitatio* proposée par Oresme semble donc avoir trois caractéristiques majeures : l'accélération est un accident du mobile (ou un mode d'être du mobile), déterminé par mais distinct de la vitesse ; elle est quantifiable à la manière de n'importe quel mouvement selon son degré d'intensité ; mais sa quantification sera arbitrairement additive ou proportionnelle selon le mouvement étudié. Dans le DC, l'accélération en tant que telle ne joue plus aucun rôle, et le degré d'accélération, et non simplement de vitesse, n'intervient pas.

### *Mouvement et succession en général*

---

<sup>218</sup> Voir le chapitre précédent.

Le mouvement n'est qu'un cas particulier des *res successiva*. C'est le rôle du chapitre sur la grande division ontologique que d'étendre la figuration exposée sur le mouvement à l'ensemble des réalités successive. Si on s'attend évidemment aux qualités successives, Oresme va immédiatement au-delà : « Sont de ce genre certains accidents, comme le rapport, la similitude, la courbure, la ténuité, la lumière, et universellement toutes les qualités qui peuvent s'intensifier ou se relâcher ». L'augmentation du rapport n'est pas une intensification, et Oresme maintient la différence de vocabulaire : en tant qu'un rapport augmente, il est successif. Si, par exemple, une courbure s'intensifie, alors la courbure est toujours autre et autre, et pourtant il s'agit toujours d'une même courbure : on voit combien l'idée de rapport successif, de courbure successive est en fait proche de celle de quantité ou qualité variable. « une courbure est permanente, une autre est successive », note-t-il.

Oresme est par ailleurs explicite sur cette extension de son modèle aux variations quantitatives : « Maintenant, donc, parmi toutes les choses de ce genre, partiellement ou totalement successives, celle qui est successive en tant qu'elle est plus ou moins intense en une partie du temps qu'en une autre, ou bien même en tant qu'elle est plus ou moins grande uniformément ou difformément selon différents modes, cette chose est diversement figurée selon les représentations qui ont été décrites précédemment »<sup>219</sup>. La figuration n'exige pas pour objet une intensification, mais peut se satisfaire d'une simple *augmentation*.

D'une certaine manière, la figuration avait déjà commencé par la variation d'une grandeur : c'est l'expérience de la variation de la hauteur d'un triangle qui justifiait ce nouveau rôle donné aux figures de la géométrie. Il n'avait pas été question, en revanche, de l'identité successive de la hauteur. Au terme de l'analyse du mouvement, ce retour en arrière devient possible, et la nature « cinématique » au sens large du modèle, le fait qu'il repose en dernière instance sur un mouvement particulier capté par l'idée de *successio*, mais qui correspond à une variation, est maintenant assumé.

### *Descriptions de mouvements concrets*

Dans le DC, Oresme va principalement appliquer ces modalités descriptives à une qualité successive, le son. La plupart des mouvements dont il décrit le mode de variation sont imaginaires et servent à démontrer une possibilité démontrable apparemment paradoxale par la construction d'un cas, par exemple un mouvement fini qui dure indéfiniment. Je montrerai que ces cas s'inscrivent en fait dans sa polémique avec la physique d'Aristote, et qu'ils servent généralement à démontrer que les

---

<sup>219</sup> DC, II.12.

raisonnements aristotéliens n'ont pas la nécessité démonstrative qu'il imagine. Faut-il en déduire qu'Oresme n'est pas intéressé à la description de mouvements concrets ?

Dans le DC, les mouvements concrets servent d'illustration aux concepts abstraits, plutôt que d'objets d'étude. Il note par exemple que « le mouvement du ciel<sup>220</sup> est difforme et régulier<sup>221</sup>, mais le mouvement d'un grave vers le bas peut être au contraire uniforme et irrégulier. Mais il peut être également uniforme et régulier, ou même difforme et irrégulier. »<sup>222</sup> Par « mouvement du ciel », Oresme entend le « mouvement journal », rotation régulière de la totalité du ciel qui va « de jour en jour de orient en occident » (*Traité de l'espère*, Cap.6).

Aristote estime par observation que la chute d'un grave et l'élévation d'un léger sont accélérées, et Oresme tient aussi cette accélération pour acquise dans le LCM.<sup>223</sup> En revanche, ni l'un ni l'autre ne suggère que cette accélération soit nécessairement uniforme.<sup>224</sup> Dans le DC, Oresme ne détermine pas la nature de la chute d'un grave, et comme on le fait souvent remarquer, il n'appliquera pas la règle du mouvement uniformément accéléré à la chute des graves. Il distingue au contraire trois possibilités, donc trois manières de tomber, qui dépendent implicitement de la nature du milieu résistant : Oresme n'a pas de raison de rechercher une « loi universelle de la chute des corps », puisque la nature de la chute dépend de la densité du milieu. Remarquons qu'Oresme n'évoque dans le DC que la chute des graves, et non l'élévation des légers comme le feu : quand Aristote affirme l'accélération, il parle du mouvement *naturel* des éléments, donc à la fois de la chute (de la terre) et de l'élévation (du feu). Dans le DC, la lourdeur a pris un ascendant sur la légèreté, qui s'explique par l'absence dans le texte de distinction entre mouvement naturel et mouvement violent.

En revanche, dans sa fameuse expérience imaginaire du pertuis qui traverse le monde, Oresme suppose une vitesse indéfiniment croissante (1) mais d'une accélération indéfiniment décroissante (2). La vitesse augmente donc toujours, mais toujours un peu moins, de sorte qu'elle demeure

---

<sup>220</sup> *Mouvement du ciel* : selon la cosmologie commune, le monde est composé d'un côté du « ciel », de l'autre « des quatre éléments », la terre, l'eau, l'air et le feu. Si les éléments composent les corps mixtes que nous voyons sur terre, ils ont également chacun un lieu propre déterminé par la distance au centre du monde et où ils dominent en nombre. Les éléments forment donc quatre sphères emboîtées successives, celle de la terre, puis de l'eau, de l'air et celle du feu pur qui s'étend jusqu'à la Lune, et cette totalité forme « la sphère des corruptibles ». Oresme appelle donc « ciel » tout le *corps* qui s'étend de la sphère de la lune jusqu'à celle des étoiles fixes (plus exactement, jusqu'à la neuvième sphère dans laquelle celle des étoiles fixes est emboîtée). Ainsi, « le mouvement du ciel » est avant tout le « mouvement journal », rotation régulière de la totalité du ciel qui va « de jour en jour de orient en occident » (*Traité de l'espère*, Cap.6). Mais le ciel est lui-même divisé en plusieurs parties ou plusieurs sphères emboîtées qui elles-mêmes ont un mouvement *propre*, comme un homme emporté par le mouvement d'un bateau a néanmoins un mouvement propre sur le pont (id).

<sup>221</sup> Même remarque et distinction dans LCM, II.13, p.410, ll. 3-13. Voir DCIMC.338-9, p.310.

<sup>222</sup> DC, II.1.

<sup>223</sup> *Livre du ciel et du monde*, p.141-144.

<sup>224</sup> C'est à préciser, car Butterfield laisse entendre que la théorie de l'*impetus* implique cette uniformité. Voir Herbert Butterfield, *The Origins of Modern Science*, Revised (New York; London: Free Press, 1997

inférieure à une limite. Le but de cette hypothèse est de contredire Aristote, quand il pense que l'accélération du mouvement naturel (chute et élévation) implique que le mouvement ait un terme : s'il n'a pas de terme, il devrait s'accroître indéfiniment, ce qui n'est pas possible.

Le cas du mouvement d'oscillation est particulièrement intéressant. Thomas Kuhn a noté qu'Oresme était peut-être le premier à avoir proposé une description du mouvement pendulaire dans l'esprit qu'approfondira plus tard Galilée, en y voyant non plus la chute d'un corps entravée par une corde fixe, mais un corps qui parvient presque à entretenir perpétuellement son mouvement.<sup>225</sup> Comme dans le cas de Buridan, l'oscillation est examinée en lien avec la théorie de l'*impetus* : Oresme imagine un « pertuis » qui traverse le monde en passant par le centre, et décrit brièvement le mouvement qu'aurait la pierre : celle-ci accélère dans sa chute, mais ne s'arrête pas brutalement au centre du monde. Elle doit remonter, en vertu de l'*impetus* accumulé dans la chute. Une fois l'*impetus* épuisé, elle doit tomber à nouveau, et ainsi de suite jusqu'à l'arrêt, « en la manière que nous voions d'une chose pesante qui pent a un tref par une longue corde. »<sup>226</sup> Pour cette description, Oresme prend appui sur l'analyse de la variation de la rapidité d'un mouvement violent balistique.

Si Oresme ne semble pas avoir quantifié le mouvement balistique, c'est-à-dire le mouvement violent par projection, il en a proposé une description qui mobilise les notions mathématiques examinées. Dans une glose du LCM, Oresme distingue ainsi quatre espèces de mouvement : Le mouvement purement naturel, pour le pesant de haut en bas ; Le mouvement purement violent, pour le pesant de bas en haut ; Le mouvement violent, comme jeter et tirer « en travers » ; Le mouvement vivant, comme le vol d'un oiseau. Pour le mouvement violent, l'exemple privilégié d'Oresme est celui d'une « secte tirée de bas en haut », c'est-à-dire une flèche, et en particulier « en travers », c'est-à-dire de manière oblique. Oresme distingue trois phases (« estats »), et décrit pour chacune la nature de la variation de la rapidité de la flèche, qu'il explique par la dynamique de l'*impetus*.

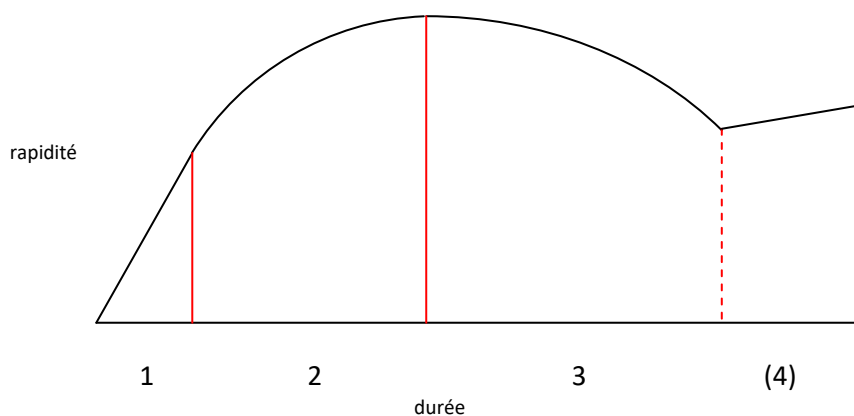
Durant la phase 1, le mobile est en contact avec le moteur : il accélère, soit d'une accélération égale, soit d'une accélération croissante selon les manuscrits. Cette phase correspond au moment qui initie la projection, celle où la flèche est encore dans l'arc ou dans la main qui la lance : le mobile commençant à l'arrêt, il est nécessaire que le mouvement de projection soit accéléré. Pendant cette phase d'accélération, la flèche acquiert une qualité motive, l'*impetus*, qui augmente proportionnellement à l'accélération. Durant la phase 2, le mobile est séparé du moteur : il accélère encore, mais l'accélération faiblit (sans doute uniformément, mais Oresme ne le dit pas) jusqu'à s'annuler. Aristote explique cette accélération par l'action de l'air qui tourbillonne autour du mobile,

---

<sup>225</sup> Thomas Samuel Kuhn, *La structure des révolutions scientifiques* (Paris: Flammarion, 2008), p.167-8.

<sup>226</sup> LCM, I.18, p.144.

mais ne parle pas d'un *affaiblissement* de l'accélération, catégorie qui relève de ce qu'Oresme appelait un « mouvement dans le mouvement ». Le mobile acquiert encore de l'*impetus*, mais de moins en moins, jusqu'à n'en plus acquérir. Au terme de cette phase le mobile a donc atteint sa rapidité maximale et acquis son maximum d'*impetus*. Commence alors la troisième phase, où le mobile ralentit et son *impetus* diminue sous l'effet de sa lourdeur qui dirige le mobile selon son mouvement naturel, et non son mouvement violent, jusqu'à ce que « la violence cesse », c'est-à-dire que l'*impetus* soit totalement épuisé. Une quatrième phase devrait alors commencer, dont Oresme ne parle pas, où la rapidité du mobile n'est plus déterminée que par sa lourdeur naturelle, mais qui en elle-même engendre à nouveau un *impetus* : le mouvement est redevenu naturel, et doit donc à nouveau accélérer. La figure géométrique représentant un tel mouvement aurait l'allure suivante :



Les 3 parties d'un mouvement violent, suivi du mouvement naturel

Oresme en déduit finalement, à propos aussi du mouvement naturel que du mouvement violent, que « nul mouvement de chose pesante ou legiere ne peut estre régulier du tout, car il est moins isnel au commencement que apres (...) » : la régularité du mouvement peut certes se produire en une partie du mouvement, en cas d'équilibre parfait entre vertu motive et résistance, mais les mouvements (terrestres) sont généralement irréguliers.

Oresme envisage une description physico-mathématique de tous les mouvements violents en général : « Et par ceste maniéré et non par autre quelcunque, l'en peut rendre cause de toutes les apparences et de toutes les experiences que l'en voit en mouvemens violens (...) ». <sup>227</sup> Il s'intéresse également à la force de l'impact du projectile, signe que c'est bien la balistique militaire qu'il a en vue : c'est au milieu du mouvement, et non au début ni à la fin, que l'impact est le plus grand, car « le coup est plus fort la ou l'isneleté est plus grande. » <sup>228</sup> Cette force d'impact est déterminée, précise-t-

<sup>227</sup> LCM, p.416.

<sup>228</sup> Id, p.416.

il, par la rapidité, la densité et le volume du mobile, bien qu'il ne s'agisse pas d'une détermination proportionnelle, comme je l'indiquerai dans la partie suivante. Cette conversion du mouvement en impact et la détermination de l'un par l'autre justifierait manifestement le calcul au moment de l'impact d'une quantité déterminée à la fois par ces trois paramètres : c'est précisément ce que serait la quantité « subjective » de mouvement, représentée par la figure de la difformité subjective du mouvement, mais rien dans le DC ne permet de décider si Oresme a conscience de ce fait.

## **Chapitre 3 : Métrique et étude de variations**

Au cours des deux premiers chapitres, j'ai exposé ce qui relève de l'analyse des qualités et du mouvement, et la manière dont cette analyse permet de décrire la *dispositio* des qualités permanentes (distribution) et des choses successives (variation). La dernière partie du traité contient des problèmes nouveaux : une section consacrée aux gains et pertes (*acquisitio et deperditio*) des qualités et des mouvements (III.1 à 4), puis une autre qui expose les principes de la métrique (*mensura*) des qualités et des mouvements et les illustre de quelques cas étonnants, égalant le difforme à l'uniforme, mêlant l'infini au fini. Les raisonnements touchant l'infini et la continuité de manière essentielle seront examinés dans le chapitre suivant.

Cette partie du traité est très différente de tout ce qui a précédé : Oresme y introduit des méthodes opératoires pour raisonner sur des variations, calculer des moyennes et des sommes infinies. Pour ce faire, il expose des règles métriques, puis utilise ces règles sur des exemples illustratifs. La métrique place au centre des considérations une notion qui n'a jusqu'ici jouée presque aucun rôle dans le traité, la *quantité de qualité* (et celle de mouvement). Le but de la métrique est de calculer le rapport de deux qualités selon les rapports d'intensité et d'extension. Oresme a évolué sur le sujet des QSGE au DC : je vais montrer que cette évolution s'explique par le rôle joué par l'Algorithme des rapports dans le DC, qu'Oresme ne semble pas posséder dans les QSGE.

Concernant les figures finies, le modèle géométrique sous ses différents modes de lecture permet à Oresme d'élaborer ce que j'ai appelé (1) un calcul de moyennes, (2) un calcul de dénominations, (3) une méthode d'analyse des variations et de microvariations. Je conclus ce chapitre par une étude sur le calcul de la quantité de luminosité rayonnée par une source lumineuse, que l'on trouve dans la q.17 des QSGE. Ce dernier calcul démontre que cette géométrisation n'est pas simplement au service de problèmes imaginaires, mais sert aussi à calculer des quantités concrètes.

La mesure des qualités permet d'égaliser certaines qualités difformes à des qualités uniformes, et de déterminer certaines propriétés touchant les variations intensives. Je n'examine ici que les problèmes qui n'impliquent pas de manière essentielle l'infini et la continuité, étudiés dans le chapitre suivant.

### **Métrique : règles générales**

La métrique d'Oresme, c'est-à-dire l'ensemble des règles permettant de calculer un rapport de qualités ou de mouvements à partir de leurs intensités et de leurs extensions, suppose celle de « quantité de qualité », puisque le rapport met en rapport des quantités. Cette notion reste



néanmoins secondaire : bien qu'il souligne par exemple que cette quantité est représentée par la surface de la figure, il ne la calcule jamais une telle quantité, mais uniquement des *rappports* de quantités. C'est vrai aussi des mouvements : si la surface de la figure d'un mouvement local représente la distance parcourue, Oresme ne calcule jamais cette distance elle-même mais le rapport de deux distances parcourues soit par deux mobiles, soit par le même mobile pendant une partie du temps puis une autre. De ce point-de-vue, Oresme respecte l'hétérogénéité des grandeurs extensives et intensives, qui implique que multiplier l'une par l'autre n'a pas de sens physique.

On pourrait s'attendre à ce qu'Oresme substitue simplement au calcul des rapports de quantité celui du rapport des figures qui les représentent, mais ce n'est pas tout-à-fait le cas : les règles de calcul sont bien formulées en termes d'intensité et d'extension, non en termes de longueur et de largeur. La figure géométrique soutient les règles de calcul, mais elle ne les définit pas. En fait, la géométrie va plutôt servir à introduire dans la résolution de problèmes qualitatifs les opérations géométriques de construction, qui permettent facilement de montrer qu'une surface est égale à une autre, plutôt que de calculer un rapport qualitatif.

Finalement, Oresme n'en vient jamais à faire de la géométrie un substitut symbolique aux qualités. Bien sûr, en raison du principe de proportionnalité selon lequel toutes les figures proportionnelles en hauteur représentent une même qualité, il n'y a pas de sens à calculer la surface d'une figure, dont la grandeur est arbitraire en elle-même. Notons néanmoins qu'Euclide non plus ne calcule jamais une surface ou un volume mais seulement des rapports d'égalité ou d'inégalité entre figures. Il y a à cela une raison bien simple : le calcul d'une aire suppose l'application de nombres aux longueurs et aux largeurs. Or, non seulement cette numérisation requiert une unité de référence, choix arbitraire qui ne relève pas de la géométrie spéculative, mais quand bien même une telle unité serait posée, elle serait insuffisante pour calculer toutes les grandeurs en raison des propriétés d'incommensurabilité. Aussi, une mesure des qualités qui prend pour modèle les grandeurs géométriques ne peut raisonnablement faire autre chose que calculer des *rappports*. Mais Oresme ne s'intéresse pas plus aux rapports des longueurs et de largeurs, come le ferait Euclide, qu'aux rapports de surface. On peut penser que, conscient des limites de toute figuration symbolique, il ne souhaite pas perdre de vue la nature de l'objet calculé.

Lorsqu'il expose la métrique des qualités et des mouvements, Pierre Duhem ramène quant à lui les règles d'Oresme à une règle unique (dans le cas des qualités et mouvements uniformes) : « Les mesures de deux qualités uniformes ont pour rapport le produit du rapport des extensions par le rapport des intensités ».<sup>229</sup> C'est certes plus correct que de parler du produit de l'extension par

---

<sup>229</sup> Duhem, Vol.7, p.554.

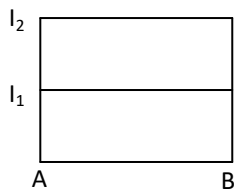
l'intensité, mais c'est faire peu de cas du fait qu'Oresme formule ces règles dans le langage de l'algorithme des rapports : les rapports ne sont pas multipliés l'un par l'autre, mais *ajoutés* ou *soustraits*, l'addition et la soustraction devant être entendue au sens de la théorie des rapports de rapports.

Oresme a exposé une première version partielle de ces règles dans QSGE, q.11, puis une version complète dans DC, III.5 et 6.

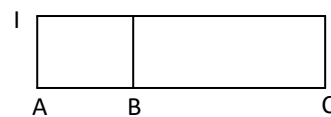
### **Première métrique : QSGE.11**

Le modèle géométrique des qualités et du mouvement ne dispense pas d'exposer les règles du calcul métrique de ces qualités : Oresme ne se contente pas de calculer sur les figures, mais il utilise les figures pour démontrer chacune des règles qui prennent pour objet les qualités. Dans la question 11, Oresme ne donne que 4 règles de calcul du rapport de deux qualités linéaires uniformes données :

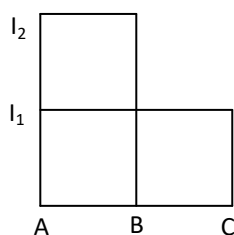
- Si les intensités sont égales, les qualités sont proportionnelles aux extensions des sujets ;
- Si les sujets sont égaux, les qualités sont proportionnelles aux intensités ;
- Si intensités et extensions sont inversement proportionnelles, les qualités sont égales ;
- Si les intensités sont mutuellement comme les extensions, les qualités sont mutuellement comme le rapport des extensions doublé.



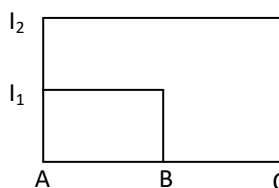
Cas 1



Cas 2



Cas 3



Cas 4

Ces règles sont très loin d'être générales, et impliquent toute une égalité ou une proportion. Oresme ne donne donc aucune règle pour le cas général où le rapport des intensités est simplement inégal à celui des sujets. Sur le plan géométrique, cela peut surprendre. Oresme justifie ces règles au moyen de la théorie traditionnelle des rapports, en particulier Euclide VI.17 et 18 pour la quatrième. La règle générale attendue devrait donc se fonder sur le calcul d'un rapport de surfaces pour des

parallélogrammes inégaux en longueur et en largeur, que l'on peut tirer d'Euclide VI.24 qui utilise la notion de *rapport composé*. Pourquoi Oresme n'a-t-il pas fait de même ? Soit Oresme n'a pas voulu exposer une règle générale qu'il connaissait bien par ailleurs, soit il ne connaît pas de telle règle générale, et la proposition VI.24 n'était pas, à ses yeux, immédiatement utilisable. A mon sens, la deuxième réponse est plus vraisemblable.

Sur les deux calculs métriques qu'il propose dans les QSGE, le premier, qui concerne la variation de la quantité de qualité ou de mouvement dans le cas de l'uniformément difforme, repose sur la quatrième règle<sup>230</sup>, et le second, qui concerne la variation de la quantité de lumière selon la puissance lumineuse, se débrouille sans une telle règle qui eût été pourtant la bienvenue.<sup>231</sup> Oresme semble vouloir éviter de *composer* des rapports d'intensité avec des rapports d'extension. Si l'on compare en outre ces règles à la seconde métrique d'Oresme, celle du DC, le sentiment qu'il doit juger insuffisante en elle-même la notion de composition est confirmé.

### **Seconde métrique : DC.III.5 et 6**

En effet, adossé à la règle d'ajustement des figures, Oresme propose à nouveau des règles pour la mesure des qualités et des mouvements, cette fois plus complètes. Comme dans QSGE, il procède au cas par cas, et expose 4 règles, dont les deux premières sont les mêmes que celles du QSGE, mais non les deux secondes :

- Si les intensités sont égales, les qualités sont proportionnelles aux extensions des sujets ;
- Si les sujets sont égaux, les qualités sont proportionnelles aux intensités ;

La formulation d'Oresme se complique dans le cas où extensions et intensités sont inégales, et il faut traiter séparément deux cas :

- Si la même qualité est à la fois plus étendue et plus intense, le rapport des qualités est le rapport composé (*composita*) des rapports des extensions et des rapports des intensités.
- Si l'une est la plus étendue, mais l'autre est la plus intense, « il faut soustraire (*subtrahenda*) le rapport de l'extension à l'extension du rapport de l'intensité à l'intensité, ou l'inverse, et il restera le rapport d'une qualité à l'autre ».

La dernière règle de *soustraction* est donc formulée dans le langage de l'algorithme des rapports, et la troisième doit être comprise de même, c'est-à-dire comme une règle d'*addition* de rapports.<sup>232</sup>

---

<sup>230</sup> Voir plus bas.

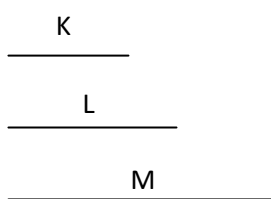
<sup>231</sup> Voir plus bas.

<sup>232</sup> « *Qualiter autem unaqueque proportio addatur alteri vel ab altera subtrahatur ego docui in quodam tractatu quem vocavi algorismum proportionum.* »

Aussi Oresme renvoie-t-il directement à son traité : « Mais comment ajouter un rapport quelconque à un autre, ou le soustraire à un autre, je l'ai enseigné dans un certain traité qui s'appelle *L'algorithme des rapports* ». On peut donc penser qu'Oresme n'a estimé posséder la règle métrique générale qu'après avoir élaboré sa théorie générale des rapports de rapports. Ce qui surprend, c'est qu'addition et soustraction de rapports ne semblent être mathématiquement rien d'autre que des rapports composés. Quelle était alors la nécessité de l'algorithme des rapports ici ? Pourquoi avoir distingué le cas de l'addition et celui de la soustraction ?

### Comparaison des deux métriques

A mon sens, la difficulté tient au fait qu'il n'y a pas de sens à composer un rapport de plus grande inégalité avec un rapport de plus petite inégalité. Pour Oresme, le rapport composé est nécessairement plus grand que les rapports qui le composent, et composer un rapport avec un autre, c'est *ajouter* le premier au second. De ce point-de-vue, les notions euclidiennes de rapport *doublé* et de rapport *composé* ont dû lui paraître peu satisfaisantes : si l'on s'en tient à la définition euclidienne, le rapport double doublé est le rapport quadruple, *plus grand* que le double, mais le rapport moitié doublé est le quart, qui est *plus petit* que la moitié. Les définitions métriques d'Euclide ne sont cohérentes avec la relation d'ordre que si on les limite aux rapports de plus grande inégalité. Cela ne pose pas de réelle difficulté pour les rapports doublés et triplés, puisque pour deux grandeurs inégales, on peut indifféremment étudier le rapport de la première à la seconde, ou de la seconde à la première. En revanche, cette lacune limite réellement l'idée de rapport composé.



Si L est une grandeur intermédiaire entre K plus petite et M plus grande, le rapport de M à K est composé des rapports de L à K et de M à L, mais peut-on modifier l'ordre des grandeurs, et estimer de même que le rapport de L à K est composé des rapports de M à K et de M à L ? On ne peut connaître le jugement d'Euclide, puisqu'il n'a pas exposé sa définition.

Mais si, comme Oresme, on estime que le rapport composé est nécessairement plus grand que chacun des rapports qui le composent, alors la proposition VI.24 d'Euclide n'est pas satisfaisante : elle suppose en fait implicitement que le parallélogramme plus grand est *à la fois* le plus long et le plus large, sans quoi la composition des rapports des longueurs avec celle des largeurs qu'Euclide demande pourrait amener à composer un rapport plus grand avec un autre plus petit que l'égalité, comme si le parallélogramme est trois plus long mais deux fois moins large que le parallélogramme plus petit. C'est la raison pour laquelle Oresme distingue l'addition, qu'il assimile à la composition de rapports dans le DC et l'AP, mais pas dans le DPP, et la soustraction. Ainsi, pour calculer le rapport de deux qualités à partir des rapports d'intensité et d'extension, il faut (1) déterminer laquelle des deux

est la plus grande, (2) déterminer s'il faut ajouter au ou soustraire du plus grand rapport le rapport plus petit, c'est-à-dire si la qualité la plus grande est à la fois la plus intense et la plus étendue, et (3) appliquer les règles de l'algorithme des rapports.

### **Métrique et géométrie**

On ne peut donc pas séparer, dans le travail d'Oresme, la géométrisation des qualités et l'arithmétisation des rapports : si la géométrie peut lui servir de métrique générale des qualités et des mouvements, c'est parce qu'il a également élaboré une théorie générale des rapports de rapports sans laquelle l'assimilation des quantités de qualité ou de mouvement à des surfaces ne suffit pas à calculer leurs rapports mutuels. Et effectivement, il suffit d'examiner les autres géométrisations des qualités pour constater qu'en réalité, elles ne définissent pas de métrique général, ni même ne cherchent à le faire. Le simple fait de chercher des règles générales de mesure ou de calcul de rapports distingue totalement Oresme des autres modèles géométriques examinés.

Casali ne propose rien de tel : il démontre simplement, ou suggère la démonstration du théorème du degré moyen, qui revient géométriquement à démontrer l'égalité d'un triangle avec un rectangle. Aucune tentative n'est faite pour calculer d'autres rapports d'égalité, ni pour calculer en général des rapports d'inégalités : il ne propose pas de métrique des qualités. Une remarque du même ordre vaut pour le DLF. Jacques de Saint-Martin termine son traité par quelques remarques métriques. Il remarque ainsi que « le rapport d'une forme à une forme est le même celui d'une figure à une figure (*eadem est proportio forme ad formam que est figure ad figuram*) ». Mais ses connaissances sur la théorie des rapports sont incertaines. Il pense que des figures homogènes, deux figures rectilignes ou deux figures curvilignes, ont nécessairement un rapport rationnel, tandis que deux figures hétérogènes sont nécessairement incommensurables. Cela signifie qu'il croit que le rapport doublé d'un rapport irrationnel est nécessairement rationnel, et qu'il ignore le cas des lunules. Il n'explique aucune règle pour calculer des rapports de formes, ce qui indique qu'il se satisfait des règles géométriques en vigueur, dont il ne donne cependant aucun exemple. Il se contente de déduire de la commensurabilité ou non des figures, la commensurabilité ou non des mouvements en cinq corollaires finaux. Par exemple, un mouvement uniforme ou uniformément difforme n'a pas un rapport rationnel avec un mouvement uniformément difformément difforme, parce que les uns sont représentés par des figures rectilignes, et l'autre par une figure curviligne. Le cas du *Tractatus bonus*, plus tardif, est encore différent : son auteur propose plusieurs démonstrations ou calculs de rapports d'égalité ou d'inégalité – il démontre par exemple le théorème du degré moyen, et qu'un mobile en accélération uniforme parcourt pendant la première de la durée du mouvement un tiers de la

distance totale – mais il ne propose aucune règle générale pour mesurer qualités et mouvements au moyen des rapports d’extensions et d’intensité.

Oresme va maintenant mobiliser cette métrique pour démontrer une série de sept théorèmes, dont six mettent en jeu l’infini et feront l’objet du prochain chapitre.

### Calcul des moyennes

On a l’habitude de parler de « théorème de la rapidité moyenne » ou du « degré moyen », mais pas de calcul des moyennes. A mon sens, cela tient au fait qu’on n’a pas envisagé la *quantité moyenne* comme un problème *général*. Or, il semble bien qu’Oresme l’envisage comme tel. Quand, dans la Q.10 du QSGE, Oresme introduit son modèle géométrique des qualités et du mouvement, il le fait pour l’appliquer « au sujet dit des qualités moyennes (*ad materiam dictam de qualitatibus mediis*)<sup>233</sup> », ou encore « aux moyennes mathématiques qui sont dans les qualités et les vélocités (*de mathematica media que est in qualitatibus et velocitatibus*)<sup>234</sup> ». <sup>235</sup> Et en effet, l’avant-dernière conclusion de la question 10, la seule qui ne concerne pas le modèle géométrique lui-même mais la réalité, affirme « qu’une qualité uniformément difforme est égale au degré moyen (*qualitas uniformiter difformis est equalis gradui medio*) ».

La théorie traditionnelle des rapports est insuffisante en elle-même pour déterminer des moyennes : les quantités qu’elle manipule sont supposées implicitement constantes. Un exemple inspiré de Mariotte peut faire comprendre le problème. Supposons qu’on se propose de déterminer la hauteur d’une colonne d’air traversant toute la couche atmosphérique. La hauteur rendant la mesure directe impossible, il faut calculer. En guise de première simplification, et en négligeant la rotondité de la terre, le problème revient à calculer la hauteur d’un cylindre d’air, ce que l’on pourrait faire par la mesure de son poids : en pesant une unité cylindrique d’air, et le poids total de la colonne, la hauteur totale de la colonne serait directement proportionnelle au volume de la colonne, donc à son poids. Pour un calcul de ce genre, la théorie traditionnelle des rapports est suffisante. La difficulté commence lorsque l’hypothèse implicite de l’uniformité de la densité de l’air le long de la colonne atmosphérique n’est plus sentie comme satisfaisante, et que le calcul veut tenir compte de la variation de la densité selon l’altitude, quitte à la simplifier en la supposant continuellement décroissante du maximum à la base jusqu’au minimum nul au sommet. Cette variation n’affecte pas

---

<sup>233</sup> QSGE, p.134.11.

<sup>234</sup> Id. 135.27.

<sup>235</sup> *Mathematica media* ne signifie pas ici, dans le contexte de cette question, « mathématiques médianes » au sens de « sciences médianes » ou intermédiaires entre la philosophie naturelle et les mathématiques. Je ne connais par ailleurs pas de cas où Oresme parlerait de *scientia media*. Il n’interprète d’ailleurs pas la Perspective comme une science médiane, mais comme une science mathématique.

le poids total de la colonne, dont le nombre est insensible à la variation dont il est l'effet, mais elle affecte évidemment la hauteur de la colonne. La solution scolastique à ce problème consiste à égaler le degré variable de densité – la « quantité variable » - à un degré moyen constant, qui permet d'assimiler le calcul mettant en jeu une variable à un autre qui ne met plus en jeu que des constantes. C'est cela qu'Oresme appelle « le sujet des moyennes mathématiques » : calculer une quantité déterminée par une variable et qui est l'effet d'une variation. Et la difficulté est de passer de quelques calculs bricolés dans quelques cas spécifiques à une méthode générale du calcul des moyennes.

Les implications théoriques de cette métrique concernant le calcul des moyennes sont les plus connues, parce que c'est le théorème dit du degré médian, par lequel une accélération uniforme est égale à une rapidité uniforme de degré médian, qui a d'abord attiré l'attention de Pierre Duhem et de ses successeurs en raison de son rôle dans l'histoire de la cinématique et la formation du théorème de la loi galiléenne de la chute des corps. A qui attribuer précisément la première formulation de cette règle du degré moyen est une question ouverte encore aujourd'hui, même chacun s'accorde sur une mise au point au Merton College autour de 1330, qu'elle revienne à Kilvington, à Heytesbury, à Dumbleton, ou encore à quelqu'un d'autre. Ce qui nous intéressera ici, c'est la mise en évidence de la singularité du calcul géométrique d'Oresme par rapport aux méthodes communément admises à Oxford, et que j'appellerai dans toute la suite de ce travail *calcul des latitudes*. Il en existe plusieurs variantes selon les intuitions fondamentales concernant ces latitudes qui sont prises comme bases de calcul. J'en présenterai deux variétés : celui de Heytesbury, et celui de Dumbleton.

## **Calcul des latitudes**

### **Heytesbury et la rapidité moyenne**

Le calcul des *latitudes* permet dans certaines conditions de calculer l'effet produit par le travail<sup>236</sup> d'une intensité selon une extension, l'espace ou le temps. Deux cas sont à distinguer : celui où l'intensité est constante selon l'extension, qui concerne la théorie du *degré*, et celui où l'intensité est variable, qui concerne la théorie de la *latitude* proprement dite.

Selon l'analyse fonctionnelle courante, étudier une grandeur variable suppose qu'on distingue la grandeur *indéterminée*, notée  $x, y, z$  et les valeurs *déterminées* qu'elle prend successivement, notées  $a, b$  ou  $c$  si elles sont considérées d'un point-de-vue général, ou 2, 3, 4 dans un calcul particulier. La

---

<sup>236</sup> C'est moi qui interprète le calcul en termes de « travail » d'une intensité : aucun mot n'y correspond dans le texte de Heytesbury.

différence essentielle porterait donc sur l'indéterminé et le déterminé, et le mode de détermination serait défini comme une fonction du temps, au sens où la détermination de l'une serait fonction de la détermination de l'autre. La formule qui représenterait algébriquement une accélération aurait la forme «  $a + f(t)$  ». Le rôle de la fonction serait de nous permettre de suivre à la trace la variation de valeur de la vitesse : elle signifie qu'idéalement, pour chaque valeur prise par le temps, le degré de vitesse est déterminé et déterminable. L'idée repose donc sur celle de « vitesse instantanée », et la fonction définie nous offre une série infinie d'instantanés de vitesses. Ce n'est pas du tout ainsi que procèdent les auteurs que nous examinons, en particulier Heytesbury. Je vais examiner son calcul à travers l'exemple bien connu du théorème du degré moyen. Heytesbury ne le démontre pas formellement dans ses *Regulae solvendi sophismata*, mais on lui attribue celle exposée dans les *Probationes conclusionum tractatus regularum solvendi sophismata*<sup>237</sup>.

La différence essentielle pour comprendre ces raisonnements n'est pas entre *indéterminé* et *déterminé*, mais entre *degré* et *latitude*. Une latitude est un ensemble continu de degrés déterminés, défini par ses bornes ou son amplitude, comme « latitude de 1 à 4 » ou « latitude comme 3 ». Une substance ou un mobile *acquiert* une latitude de  $a$  à  $b$ , que je note  $\Omega_a^b$ , lorsque son degré d'intensité augmente de  $a$  à  $b$ , quelle que soit la manière dont se fait l'augmentation, c'est-à-dire, dans le cas du mobile, lorsqu'il accélère. La latitude va généralement du plus petit au plus grand degré, et si le degré de rapidité d'un mobile passe de 8 à 4, on dira qu'il *perd* la latitude  $\Omega_4^8$ . Ni l'acquisition ni la perte ne sont instantanée, de sorte qu'on précisera généralement la durée pendant laquelle l'une ou l'autre est faite, durée que je note  $t$ . En outre, acquisition ou perte sont *uniformes* lorsqu'une latitude égale est acquise en des temps égaux, sinon elle est *difforme*.

Une latitude n'est donc pas tout-à-fait une « distance conceptuelle » entre des degrés, car la distance d'un degré à un autre est simplement un degré : 4 est éloigné du degré 2 de deux degrés. Elle est l'ensemble des degrés intermédiaires entre deux degrés. Le principe physique implicite qui régit son acquisition et sa perte en est qu'une augmentation n'est pas instantanée, mais procède continument et par ordre, du plus petit degré au plus grand, comme la diminution procède continument du plus grand au plus petit. L'idée de « distance » sert couramment d'analogie parce qu'il est implicite que le point plus distant ne peut être atteint qu'après le point moins distant. La représentation géométrique linéaire est ici trompeuse, parce qu'elle ne représente pas une acquisition continue, mais seulement une addition *tota simul*. C'est pourquoi « latitude de 1 à 5 » ne signifie nullement la

---

<sup>237</sup> Pour les *Regule*, voir Guillaume d'Heytesbury. *Regule solvendi sophismata*. Venise, 1494, ff.4v-52r. Pour les *probationes*, voir 188v-203v. Le texte ici mentionné se trouve en 198vb-199ra. Clagett a également fait une transcription dans Marshall Clagett, *The science of mechanics in the Middle Ages*. Madison: University of Wisconsin Press, 1959 ; Voir aussi Edith Dudley Sylla, « The Oxford Calculators' Middle Degree Theorem in Context », *Early Science and Medicine* 15, n° 4-5 (2010): 338–370.



différence de vitesses  $\Delta V$  entre 5 et 1, parce que cette différence de vitesses n'est rien d'autre que la vitesse de degré 4. Si l'on devait chercher un équivalent plus conforme au calcul courant des fonctions,  $\mathcal{Q}_a^b$  désignerait l'intervalle  $[a, b]$ . Mais l'acquisition d'une latitude désignerait la *variation* du degré de  $a$  à  $b$  selon une *fonction* définie du temps.

Ce qui intéresse nos auteurs, ce n'est pas la latitude en elle-même, mais ce que je comprends comme l'effet du travail d'une intensité qui acquiert ou perd une latitude pendant une durée déterminée. Dans le cas qui va nous occuper, celui d'un mobile en accélération uniforme, l'effet de la rapidité pendant une durée est la *distance* parcourue. Je noterai en général E, F, G un tel effet, en précisant  $\langle a|t \rangle$  ou  $\langle [a, b]|t \rangle$  pour désigner l'effet d'un degré  $a$  ou d'une latitude de  $a$  à  $b$  pendant une durée  $t$ .

Les intuitions fondamentales du calcul reposent sur les égalités de ces effets. Le but du calcul de Heytesbury est de démontrer que « toute latitude de mouvement uniformément acquise ou perdue correspondra à son degré moyen, c'est-à-dire que le même mobile acquérant cette latitude uniformément, ou la perdant, en une durée donnée parcourra une grandeur totalement égale comme si ce même mobile se déplaçait continuellement dans des durées égales au degré moyen. » Selon le formalisme introduit, il veut donc démontrer :

$$\langle [0, a]|t \rangle = \left\langle \left( \frac{a+b}{2} \right) |t \right\rangle$$

Ce théorème serait obtenu si l'on pouvait démontrer que la distance parcourue par un mobile de vitesse initiale  $a$  et qui perd une latitude d'amplitude  $a$  ou de  $a$  à 0,  $\langle a - \mathcal{Q}_0^a|t \rangle$ , est égale à la moitié de celle parcourue pendant le même temps par un mobile de vitesse uniforme  $a$ ,  $\langle a|t \rangle$ , ou encore, que la distance *parcourue* par le premier mobile égale la distance qu'il *resterait à parcourir* pour égaler celle du second mobile.

$$\langle a - [0, a]|t \rangle = \frac{\langle a|t \rangle}{2}$$

$$\langle a - [0, a]|t \rangle = \langle a|t \rangle - \langle a - [0, a]|t \rangle$$

Pour le démontrer, Heytesbury suppose 4 mobiles en mouvement : A se déplace pendant une heure à une rapidité de degré 4 ; B accélère uniformément du degré 4 au degré 8 pendant une demi-heure ; C ralentit uniformément du degré 4 au non degré pendant une demi-heure ; D accélère uniformément de non degré à 8 degrés de rapidité pendant une heure. Heytesbury veut démontrer que D parcourt en une heure la même distance que A, c'est-à-dire :

$$\langle [0, 8]|1 \rangle = \langle 4|1 \rangle$$

Il décompose la distance parcourue par D dans les deux distances parcourues par C et B, ce qui suppose deux intuitions fondamentales : (1) accélérer de 0 à 8 pendant une heure, c'est la même chose qu'accélérer de 0 à 4 pendant une première demi-heure, puis de 4 à 8 pendant une seconde demi-heure, et (2) un mobile parcourt la même distance qu'il accélère de 0 à 4 ou qu'il ralentisse de 4 à 0 pendant la même durée. Plus généralement :

$$(1) \langle [0, b] | t \rangle = \langle [0, a] | \frac{t}{2} \rangle + \langle a + [a, b] | \frac{t}{2} \rangle$$

$$(2) \langle 0 + [0, a] | t \rangle = \langle a - [0, a] | t \rangle$$

La première intuition signifie que l'effet total est égal à la somme des effets partiels. Il étend la règle d'addition des degrés à l'addition des effets. La seconde intuition repose sur une sorte de symétrie, du même ordre que celle qui nous fait immédiatement admettre que si la distance de Marseille à Paris est de 800 km, la distance inverse de Paris à Marseille est également de 800 km.

Reste à montrer que A parcourt autant que B et C. Heytesbury applique le principe de division à la distance parcourue par A, en remarquant qu'elle est égale à la somme des deux distances parcourues par deux mobiles animés d'une vitesse de 4 degrés pendant une demi-heure :

$$\langle a | t \rangle = \langle a | \frac{t}{2} \rangle + \langle a | \frac{t}{2} \rangle$$

Si je suppose un mobile E animé d'une rapidité 4 pendant une demi-heure, le raisonnement de Heytesbury revient à comparer le mouvement de E aux mouvements de B et de C : B, C et E ont une même vitesse initiale de 4, mais comme B accélère jusqu'au degré 8, il parcourt une plus grande distance que E dans le même temps, et comme C ralentit jusqu'à 0, il parcourt une plus petite distance que B dans le même temps. Mais Heytesbury admet intuitivement que l'excès de B sur E égale l'excès de E sur C.

$$\langle 4 + [4, 8] | t \rangle - \langle 4 | t \rangle = \langle 4 | t \rangle - \langle 4 - [0, 4] | t \rangle$$

Ce principe est moins évident que les autres, et flirte avec la pétition de principe. On s'en aperçoit immédiatement si on lui ajoute un principe implicite ici mais nécessaire : l'effet d'une acquisition de latitude d'une vitesse non nulle  $a$  jusqu'à  $b$  pendant  $t$  peut être décomposée comme la somme de l'effet du degré  $a$  pendant  $t$  et l'effet de l'acquisition d'une latitude de même amplitude de 0 à  $c$ .

$$\langle a + [a, b] | t \rangle = \langle a | t \rangle + \langle [0, c] | t \rangle \text{ avec } c = (b - a)$$

Autrement dit, si la vitesse d'un mobile augmente uniformément d'1 degré, qu'elle passe de 2 à 3 ou de 7 à 8, le gain de distance parcourue causé par cette augmentation de vitesse est le même, *quelle*

que soit la vitesse initiale. L'application de ce principe à notre exemple permet de décomposer la distance causée par la vitesse accélérée de B de 4 à 8 en la somme de celle causée par une vitesse uniforme de 4 et de celle causée par une vitesse accélérée de 0 à 4 pendant le même temps.

$$\langle 4 + [4, 8] | t \rangle = \langle 4 | t \rangle + \langle [0, 4] | t \rangle$$

Ce principe est sans doute l'un des plus audacieux du calcul : il signifie que c'est l'amplitude d'une latitude qui détermine son effet, et non la valeur absolue des degrés qui en sont les termes. Mais couplé avec le principe de compensation, il nous donne immédiatement une conséquence qui ne peut pas prétendre être intuitive :

$$\langle 4 | t \rangle + \langle [0, 4] | t \rangle - \langle 4 | t \rangle = \langle 4 | t \rangle - \langle 4 - [0, 4] | t \rangle$$

$$\langle 4 - [0, 4] | t \rangle = \langle 4 | t \rangle - \langle [0, 4] | t \rangle$$

Cette formule nous dit que la distance  $d_1$  parcourue par un mobile qui accélère uniformément de 0 à 4 est égale à la distance qui lui manque pour atteindre la distance  $d_2$  parcourue par un mobile animé d'une vitesse uniforme de 4. Autrement dit, elle affirme que  $d_1 = (d_2 - d_1)$ . Or, c'est précisément prendre pour intuitif ce que l'on veut démontrer : c'est affirmer simplement qu'un mobile qui ralentit continuellement de 4 à 0 parcourt la *moitié* du chemin parcouru par le mobile de vitesse constante de 4 degrés. Autant admettre comme axiome le « théorème » de la vitesse moyenne.

Ce principe de Heytesbury peut néanmoins être interprété autrement, et de manière plus convaincante. Il est possible que Heytesbury applique un principe de compensation, comme le suggère la seconde partie du raisonnement : « Par conséquent, en comparant l'excès par lequel il est parcouru plus par A que par C ou plus par B que par A, dans cette demi-heure chacun d'eux pris ensemble, c'est-à-dire B et C, parcourraient autant que si aucun des deux ni ne s'intensifiait, ni ne s'atténuait. »

En effet, le nœud du raisonnement doit être de démontrer que la distance  $d_1$  parcourue par un mobile en ralentissement continu de  $a$  à 0, comme ici C, est égale à la distance *supplémentaire* ( $d_2 - d_1$ ) que parcourrait un mobile animé d'une vitesse constante  $a$  pendant le même temps, comme l'est E. C'est à cette condition que  $d_1$  sera exactement la moitié de  $d_2$ , ce que l'on veut, en fait, démontrer. Or, Heytesbury semble ici admettre par principe que le *gain* de distance causé par l'acquisition d'une latitude  $\mathfrak{L}$  est égal à la *perte* de distance causée par la perte de cette même latitude  $\mathfrak{L}$ .

Ce principe, moins évident que les principes précédents, semble reposer sur l'intuition que si un mobile, animé initialement d'une vitesse, acquiert ou perd une *même* latitude, alors il parcourt en plus ou en moins une *même* distance. L'argument semble reposer sur une intuition de la

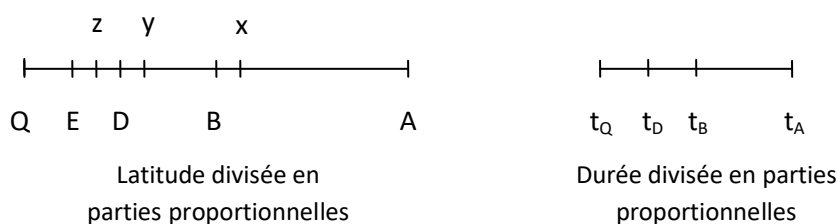
*compensation* : ce que le mouvement uniforme de E perd par rapport à B, il le gagne par rapport à C, parce que le mouvement de B est comme celui de E augmenté de l'effet d'une latitude  $\mathfrak{L}$ , tandis que le mouvement de C est comme celui de B diminué de l'effet de cette même latitude  $\mathfrak{L}$ . Cet argument repose alors sur une pétition de principe : il suppose ce qu'il veut démontrer. En effet, ce principe reviendrait à affirmer qu'un mobile qui ralentit d'une vitesse de 4 à 0 parcourt la *moitié* de la distance parcourue par le mobile d'une vitesse uniforme de 4 pendant le même temps.

### Dumbleton et la rapidité moyenne<sup>238</sup>

Dumbleton propose plusieurs démonstrations de ce même théorème, d'un style complètement différent de celui de Heytesbury. Sa formulation elle-même est beaucoup plus lapidaire, puisqu'il l'énonce ainsi : « une latitude correspond à son degré médian (*latitudo suo medio gradu correspondere*) ». Selon la formulation proposée :

$$(1) [a, b] \equiv \frac{a + b}{2}$$

Mais le cours du raisonnement de Dumbleton démontre qu'il entend par cette « correspondance » qu'un mobile qui acquiert uniformément la latitude  $[a, b]$  parcourt la même distance qu'un autre dont la vitesse est uniforme au degré médian : c'est donc plutôt l'égalité de ce que j'ai appelé *l'effet* de la latitude ou d'un degré dans le temps qui est visé. Sa démonstration procède selon une exhaustion de style euclidien, par laquelle il démontre que le degré qui correspond à la latitude n'est ni plus grand, ni plus petit que le degré médian.



Il est entendu que Dumbleton raisonne sur des déplacements, et non sur des latitudes abstraites. Il suppose donc un mobile, appelons le Socrate, qui acquiert une latitude QA, comme il le dit à la manière d'un géomètre, de sorte que Q est le repos et A le degré maximal atteint  $a$ , latitude acquise pendant une heure. Avant de procéder à une division *continue* en parties proportionnelles de la latitude, il présente une première conclusion à partir d'une division selon les deux moitiés QB et BA. Autrement dit, le mobile acquiert la latitude QB, par exemple  $[0, 2]$  dans la première demi-heure, puis latitude BA, soit  $[2, 4]$  dans la seconde demi-heure. Il nomme  $x$  et  $y$  les degrés *inconnus* auxquels

<sup>238</sup> *Summa*, III.10 et 11. Texte latin édité dans Marshal Clagett, *The science of mechanics*, pp.305-325.

correspondent respectivement la latitude QA et sa moitié QB, et B et C les degrés médians connus de ces deux latitudes. Il veut démontrer que si  $x$  est plus grand que B,  $y$  est plus grand que D et réciproquement ; et inversement si  $x$  est plus petit,  $y$  est plus petit et réciproquement.

Dumbleton tient pour fondamental le principe d'additivité des effets des degrés et latitudes : le déplacement d'un mobile qui accélère continuellement pendant une demi-heure de 2 à 4 égale la *somme* des déplacements pendant cette même demi-heure d'un premier mobile animé uniformément d'une vitesse de 2 et d'un second mobile qui accélère de 0 à 2. Ainsi, généralement :

$$(2) \text{ si } (b - a) = c, \langle a + [a, b] | t \rangle = \langle a | t \rangle + \langle [0, c] | t \rangle$$

La distance totale que parcourt Socrate peut donc être égalée à la somme de trois distances, la première correspondant à la distance parcourue pendant la première demi-heure, les deux suivantes pendant la seconde demi-heure :

$$(3) \langle [0, a] | t \rangle = \langle [0, b] | \frac{t}{2} \rangle + \left[ \langle b | \frac{t}{2} \rangle + \langle [0, b] | \frac{t}{2} \rangle \right]$$

Cette égalité fondamentale signifie que, que le degré  $x$  qui corresponde à une latitude en soit ou non le degré médian, il est lié par une équation déterminée au degré  $y$  qui correspond à la demi latitude.

$$(4) \langle x | t \rangle = \langle y | \frac{t}{2} \rangle + \left[ \langle y | \frac{t}{2} \rangle + \langle b | \frac{t}{2} \rangle \right]$$

Le but de la suite du raisonnement va être de démontrer que la seule valeur de  $x$  qui puisse satisfaire cette égalité est le degré médian  $b$ . Pour cela, il reste à déduire de cette « équation » une égalité plus utilisable. Il faut néanmoins bien insister sur le fait que Dumbleton ne se contente pas ici de « simplifier une équation » : il raisonne toujours directement sur les degrés et les latitudes de vitesse, et non sur des symboles algébriques.

Ainsi, les deux premiers mouvements sont mutuellement égaux et leur somme égale le mouvement d'un mobile de vitesse  $y$  pendant une durée double de la demi-heure, soit  $t$ . Le troisième mouvement, celui d'un mobile de vitesse  $b$ , qui est la moitié de  $a$ , pendant une demi-heure, est égale au mouvement d'un mobile de vitesse moitié de  $b$ , soit  $d$ , pendant une heure.

$$(5) \langle y | \frac{t}{2} \rangle + \langle y | \frac{t}{2} \rangle = \langle y | t \rangle$$

$$(6) \langle b | \frac{t}{2} \rangle = \langle \frac{b}{2} | t \rangle = \langle d | t \rangle$$

Ainsi, le mouvement uniformément accéléré est égalé à la somme de deux mouvements uniformes, l'un de vitesse inconnue  $y$ , l'autre de vitesse connue  $d$  qui est le quart de  $a$ . Ces deux mouvements sont réunis en un seul par additivité :

$$(7) \quad \langle [0, a] | t \rangle = \langle y | t \rangle + \langle d | t \rangle$$

$$(8) \quad \quad \quad = \langle y + d | t \rangle$$

Par hypothèse, Dumbleton a posé que la latitude  $[0, a]$  correspondait au degré inconnu  $x$ . La dernière équation permet d'exprimer une relation nécessaire entre  $x$  et  $y$  :

$$(9) \quad \langle x | t \rangle = \langle y + d | t \rangle \rightarrow x = y + d$$

$$(10) \quad \textit{si } y < d, \textit{ alors } x < b, \textit{ et si } y > d, \textit{ alors } x > b, \textit{ et réciproquement}$$

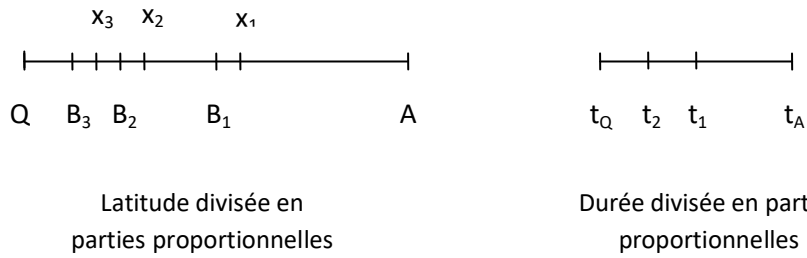
Tout ce raisonnement occupe le paragraphe III.10, qui n'est que préparatoire au III.11. Comme on le voit, l'égalité (9) ne concerne plus que les degrés eux-mêmes. Elle ne peut être établie à partir de (4) qu'au moyen de raisonnements sur les latitudes et les effets de ces latitudes pendant une durée déterminée, mais l'égalité simplifiée a pour but de faire disparaître aussi bien les latitudes que le temps. C'est elle qui exprime la condition fondamentale que doit respecter le degré inconnu  $x$ . Pour démontrer que seul le degré médian  $b$  la satisfait, Dumbleton introduit l'idée de « distance (*distantia*) » entre le degré correspondant à une latitude et le degré médian, et déduit de (9) la manière dont cette distance doit varier pour les parties proportionnelles d'une latitude.

Ainsi, de l'égalité (9), deux autres égalités se déduisent immédiatement. La première c'est que la « distance (*distantia*) » entre  $y$  et  $x$  est égale à  $d$  : elle est donc la même que la distance entre Q et D et D et B. La seconde, qui est le nerf de la démonstration, c'est que la distance de B à  $x$  est égale à la distance de D à  $y$ .

$$(11) \quad x - y = d$$

$$(12) \quad (x - b) = (y - d) = k$$

Cette dernière égalité signifie que si l'on suppose que la latitude QA correspond à un degré  $x$  plus intense que le médian, alors non seulement la moitié QB de cette latitude correspondra aussi à un degré  $y$  plus intense que le médian de QB, et ainsi de suite selon les parties proportionnelles de la latitude, mais la distance qui séparera chacun de ces degrés  $x$ ,  $y$ ,  $z$  etc sera distant du médian B, D, E etc d'une *distance constante*  $k$ .



Il reste maintenant à démontrer que la distance  $k$  est nécessairement nulle. Divisons donc maintenant la latitude  $QA$  ainsi que l'heure pendant laquelle elle est acquise en parties continument proportionnelles de rapport double. Dumbleton ne précise pas que l'heure est également ainsi divisée, parce qu'il raisonne directement sur la latitude. Afin que le raisonnement conserve tout son caractère intuitif, il est préférable d'indiquer ces deux divisions. La division fait apparaître une suite de latitudes  $QB_1, \dots, QB_n, \dots$  dont chacune est la  $\left(\frac{1}{2}\right)^n$ -ième partie de la latitude totale  $QA$ . Bien sûr, plus la latitude  $QB_n$  est petite, plus elle a été acquise à un instant  $t_n$  proche du début  $t_Q$  du mouvement : l'ordre mathématique est ici l'inverse de l'ordre naturel.

Supposons maintenant que la latitude  $QA$  corresponde à un degré  $x_1$  plus grand que le degré moyen  $B_1$ , et soit  $k$  la distance graduelle qui sépare le degré  $B_1$  du degré  $x_1$ . Alors, la proposition (11) nous assure que toute latitude partielle  $QB_n$  correspond également à un degré  $z_n$  plus grand que son degré moyen  $B_{n+1}$ , mais en outre que cette distance est constante, de sorte que pour tout  $QB_n$  :

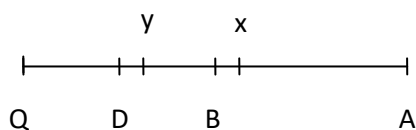
$$(x_n - B_{n+1}) = k$$

Comme la division est infinie, si petit soit  $k$ , il existe une latitude dont l'amplitude est inférieure à  $k$ , et soit  $QB_m$  une telle latitude, et  $B_{m+1}$  son degré médian. Alors cette latitude correspond à un degré  $x_m$  plus distant du degré médian que l'amplitude de la latitude : la latitude correspondrait à un degré plus grand que son degré maximum, ce qui est impossible. Une latitude ne peut donc pas correspondre à un degré plus grand que son médian.

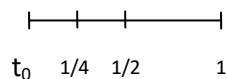
Si on suppose que le degré  $x_1$  est plus petit que le médian, un raisonnement du même ordre nous conduit à la contradiction d'une latitude qui correspond à un degré plus petit que le degré nul. La latitude correspond donc à un degré qui n'est ni plus grand, ni plus petit que le médian.

La seconde démonstration qu'il propose ne repose que sur une exhaustion apparente. On raisonne cette fois plus explicitement sur la distance parcourue : on suppose que Socrate parcourt un pied en une heure, en acquérant uniformément une latitude  $QA$  à partir du repos. L'idée générale de la démonstration consiste à montrer que si le degré inconnu  $x$  correspondant à la latitude  $QA$  est plus

grand (ou plus petit) que le degré médian B, alors contrairement à l'hypothèse, Socrate parcourt plus (ou moins) qu'un pied.



Latitude QA acquise en une heure, Q étant le repos, B la moitié de QA, D de QB.



Durée du mouvement

La démonstration requiert une hypothèse complémentaire : si deux latitudes de vitesses « commencent au repos », le degré de vitesse qui correspond à la plus grande est à celui qui correspond à la plus petite comme le degré maximal de la plus grande est au degré maximal de la plus petite.<sup>239</sup>

$$\text{si } [0, a] \equiv c \text{ et } [0, b] \equiv d, \text{ alors } \frac{a}{b} = \frac{c}{d}$$

Autrement dit, Dumbleton nous demande de supposer qu'un mobile qui accélère uniformément de l'arrêt jusqu'à un degré de vitesse  $V_a$  parcourt une distance double, triple, etc qu'un mobile qui dans le même temps accélère uniformément de l'arrêt jusqu'à un degré de vitesse  $V_b$  qui est la moitié, le tiers, etc de  $V_a$ . Appliqué au mouvement de Socrate, le degré inconnu  $x$  qui correspond à la latitude QA est le double du degré inconnu  $y$  qui correspond à la latitude QB terminée en B qui est le degré médian de QA. Dumbleton suppose donc que  $x$  est plus grand que le degré médian B, et construit simplement  $y$  comme la moitié de  $x$ . Il s'agit maintenant de raisonner sur les distances parcourues par Socrate pendant la première, puis la deuxième demi-heure.

Pendant la première demi-heure, Socrate acquiert la latitude QB qui correspond au degré  $y$ . Comme Socrate parcourt par hypothèse un pied en une heure animé d'une vitesse correspondant au degré  $x$ , il parcourt un quart de pied pendant la première demi-heure : « la conséquence appert à celui qui réfléchit (*consequentia patet intellegenti*) ».<sup>240</sup>

$$(2) \langle x|1 \rangle = 1$$

<sup>239</sup> La démonstration précédente reposait évidemment sur la négation de cette hypothèse.

<sup>240</sup> Clagett, p.164, 165. Dumbleton ajoute à la fin de sa démonstration qu'elle « repose (*fundatur*) » sur le fait qu'un mobile en accélération uniforme à partir de 0 pendant une durée  $t$  parcourt pendant la première moitié du temps un quart de la distance parcourue totale. Clagett en déduit à tort que la démonstration repose sur cette « hypothèse (*assumption*) » qu'il resterait à démontrer, peut-être ajoute-t-il à la manière de Swineshead. Il est clair que Dumbleton ne suppose pas cette distance d'un quart, mais la calcule. En revanche, son calcul repose sur le fait que  $x$  est le double de  $y$ , ce qui est effectivement une application de l'hypothèse (1). C'est elle qu'il resterait à démontrer : Dumbleton ne dit nullement qu'il juge cette hypothèse (*suppositio*) « *self evident* », comme le croit Clagett (voir p.316).



$$(3) \quad \langle y | \frac{1}{2} \rangle = \langle \frac{x}{2} | \frac{1}{2} \rangle = \frac{1}{4}$$

Pour la seconde demi-heure, Socrate acquiert la latitude restante BA. Dumbleton décompose le mouvement comme on l'a déjà vu faire : la distance parcourue est égale à la somme des distances parcourues en une demi-heure par un premier mobile de vitesse uniforme B et par un second mobile qui acquiert la latitude de même amplitude que BA mais commençant au repos, à savoir QB. Nous savons déjà que ce second mouvement parcourt un quart de pied. Pour le deuxième, nous savons par hypothèse que B est une vitesse moins que x, donc la distance parcourue est plus petite qu'un demi-pied. Dans la seconde demi-heure Socrate parcourt donc moins que trois quart de pied, et donc moins d'un pied dans toute l'heure, contrairement à l'hypothèse.

$$(4) \quad \langle b + [b, a] | \frac{1}{2} \rangle = \langle b | \frac{1}{2} \rangle + \langle [0, b] | \frac{1}{2} \rangle$$

$$(5) \quad \langle b | \frac{1}{2} \rangle < \langle x | \frac{1}{2} \rangle \text{ et } \langle x | \frac{1}{2} \rangle = \frac{1}{2}$$

$$\langle [0, b] | \frac{1}{2} \rangle = \langle y | \frac{1}{2} \rangle = \frac{1}{4}$$

$$(6) \quad \langle b + [b, a] | \frac{1}{2} \rangle < \frac{3}{4}$$

On démontre de la même manière que x ne peut pas être plus petit que le degré médian. Dumbleton étend immédiatement sa conclusion au cas d'une latitude dont aucun terme n'est le repos, c'est-à-dire au cas général d'un mobile qui accélère (ou ralentit) uniformément à partir d'une (ou jusqu'à une) vitesse finie.

### **Géométrie des qualités et du mouvement**

La figuration géométrique permet de proposer un nouveau genre de démonstration : au lieu de raisonner directement sur les qualités et les mouvements, les géomètres raisonnent sur les figures, et déduisent des égalités géométriques celles des qualités représentées. En ce sens, la géométrie sert de *modèle* quantitatif pour les qualités et le mouvement : la géométrie fournit un ensemble théorique, un ensemble de relations métriques et de propriétés géométriques démontrables, qui trouvent un pendant immédiat en vertu du rôle de symbole ou d'image qui leur données. Reste à savoir si la géométrie améliore les démonstrations sur le plan logique, ou uniquement sur le plan intuitif. On a vu que Heytesbury ou Dumbleton étaient obligés d'admettre pour principes des propriétés peu évidentes en elles-mêmes, et la même chose pourrait être dite de Swineshead. La géométrisation résout-elle ces difficultés, ou les masque-t-elle derrière l'évidence géométrique ?

Oresme énonce aussi bien dans les QSGE que dans le DC le théorème du degré moyen. Mais il ne formule pas de la même manière dans les deux cas. Dans QSGE q.10, après les quatre propositions qui définissent le modèle géométrique des qualités, il affirme effectivement qu'une « qualité uniformément difforme est égale au degré moyen, c'est-à-dire que sa quantité serait la même que si elle était uniforme au degré moyen (*qualitas uniformiter difformis est equalis gradui medio, hoc est, esset tanta quanta esset si esset uniformis gradu medio*) ». Il ne prend pas la peine de démontrer la proposition, et se contente d'indiquer que cette démonstration est géométrique (« *et hoc potest probari sicut de superficie* »). Il la généralise à toutes les qualités difformes composées de lignes droites, en indiquant que toutes peuvent « être réduites à une qualité uniforme (*reduci ad qualitatem uniformem*) », en trouvant une qualité uniforme égale. Le sens de cette proposition, pour Oresme, est donc de permettre de mesurer universellement les qualités et les mouvements difformes imagés par une figure dont la ligne de crête est composée d'une suite de lignes droites. Il a certainement aussi une valeur en lui-même, mais c'est surtout par la perspective d'une métrique universelle qu'il ouvre que le théorème intéresse Oresme.

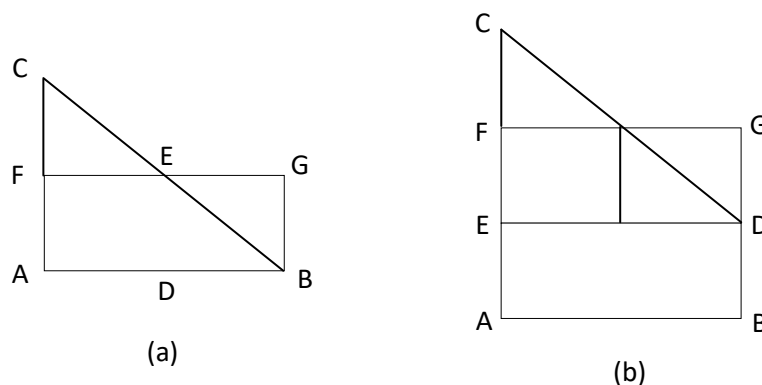


Fig. 21

La même remarque peut être faite de DC.III.7 : la proposition intervient comme moyen servant à définir une métrique générale des qualités difformes. Ainsi, il ne prend pas même la peine d'illustrer concrètement la proposition, comme il lui arrive fréquemment de le faire, mais il généralise en revanche immédiatement : « si la qualité ou la rapidité est difformément difforme, alors, si elle est composée de parties uniformes ou uniformément difformes, elle pourra elle-même être mesurée par ses parties, mesure dont il a été question précédemment. » Il s'agit donc d'une clef d'égalisation, qui ne sert cependant que dans les cas rectilignes. « Si la qualité est difforme d'une autre façon, comme de cette difformité qu'on désigne par une courbure, alors il faut avoir recours à la mesure des figures courbes entre elles, ou entre elles et une figure droite. Mais c'est là une autre théorie (*oporteret recurrere ad mensurationem figurarum curvarum inter se aut earum cum rectis figuris, et hoc est*

*alterius speculationis*). » Oresme n'a pas, à ma connaissance, produit d'étude sur la question des quadratures.

Peut-être est-ce la raison pour laquelle il change la formulation de la proposition, en gommant la référence directe au degré moyen : « Toute qualité, si elle est uniformément difforme, est elle-même aussi grande que le serait une qualité du même sujet ou d'un sujet égale, uniforme selon le degré du point au milieu de ce sujet (*Omnis qualitas, si fuerit uniformiter difformis, ipsa est tanta quanta foret qualitas eiusdem subiecti vel equalis uniformis secundum gradum puncti medii eiusdem subiecti*) ». Le *degré moyen* a été remplacé par *le degré du point médian du sujet*. Oresme procède à la même substitution dans le cas du mouvement uniformément difforme, égalé non au mouvement uniforme de degré moyen, mais du degré correspondant à l'instant médian de la durée du mouvement (*instans medium temporis*). Formulée ainsi, la proposition est évidemment plus générale que la formulation précédente, puisqu'elle ne requiert plus que l'un des termes de la qualité ou du mouvement soit *non gradum*. Mais ce gain en généralité lui fait perdre quelque chose de son évidence.

La démonstration géométrique est particulièrement sommaire, et à vrai dire lacunaire. Il élève sur une ligne AB le rectangle qui figure une qualité uniforme selon le degré ED, puis sur cette même ligne le triangle CAB rectangle en A qui figure une qualité uniformément difforme commençant au degré CA double de ED. Géométriquement, les deux surfaces sont égales, et donc sont également égales les quantités qu'elles représentent, à savoir les quantités de qualité. Si ces deux figures représentent un mouvement, avec pour base AC une durée, ce raisonnement revient à démontrer la « règle de Merton ». Cette démonstration est néanmoins lacunaire, puisqu'il n'indique pas même le moyen de démontrer que les surfaces représentent bien la distance parcourue par le mobile. C'est pourtant là que se trouve la difficulté de la démonstration pour Oresme.

Contrairement à ce qu'on lit parfois, Oresme est tout à fait explicite sur le fait que la surface représente la distance parcourue. Dans la q.13 de ses QSGE, Oresme explique justement la signification de cette « égalité » entre l'uniforme et l'uniformément difforme par le cas du mouvement : « si A se déplace uniformément pendant une heure et B pendant la même heure de manière uniformément difforme, commençant au degré double et terminant au non-degré, alors ils traversent des espaces égaux, comme on peut le démontrer facilement (*si A moveatur uniformiter per horam et B per eandem horam uniformiter difformiter incipiendo a gradu dupplo et terminando ad non gradum, tunc pertranseunt equalia spatia, sicut posset faciliter probari*) »<sup>241</sup>. En revanche, il ne le démontre pas.

---

<sup>241</sup> QSGE, p.150.

La méthode d'Oresme ressemble à une pétition de principe : la règle du degré moyen est impliquée et implicite dans le modèle géométrique. Si l'on admet qu'une rapidité uniforme de degré 2 pendant une journée est figurable par un rectangle, et que la rapidité uniformément difforme de 2 à *non gradum* l'est par un triangle rectangle, il s'en suit immédiatement ce que Heytesbury peine à démontrer : que la distance parcourue par le second mobile est précisément la moitié de celle parcourue par le premier, affirmation identique au théorème du degré moyen. La géométrie masque le problème plus qu'elle ne le résoud : elle fait du théorème un axiome, en supposant que les effets d'une force, d'une qualité ou d'un mouvement se comportent de la même manière que les grandeurs géométriques.

Cette perspective géométrique semble d'ailleurs contestée. Les questions des QSGE se font l'écho de deux sortes d'objections contre un tel projet, deux types de problèmes : la dénomination et l'hétérogénéité. Nous verrons le problème de la dénomination ci-après. La seconde est le fond de la question 14 : « Est-ce qu'à n'importe quelle qualité, quelque difforme soit-elle, peut être égale une qualité uniforme ou uniformément difforme ? » L'argument *quod non* objecte que, d'après la géométrie même des qualités, les unes sont analogues à des figures curvilignes, comme à un demi-cercle, et les autres à des figures rectilignes. De même que ces figures sont hétérogènes (*diversarum rationum*), de même donc les qualités qu'elles figurent. Prise à la lettre, cette objection est radicale, puisqu'elle revient à dire que deux figures qui ne sont pas mutuellement comme un rapport *rationnel* ne sont pas *comparables* (*comparabiles*), position qui prend son inspiration du livre 7 de la *Physique*, où Aristote estime que mouvement rectiligne et mouvement circulaire ne sont pas mutuellement comparables.<sup>242</sup> Sur ce plan, Jacques de Saint-Martin est plus audacieux, puisqu'en dépit des limites de sa théorie des rapports, il soutient tout de même que le mouvement uniformément difformément difforme, analogue à un demi-cercle, est à un mouvement uniforme selon un rapport irrationnel. Mais pour Oresme, l'hétérogénéité des figures n'est pas significative quant au genre des qualités figurées : toutes les chaleurs concrètes, uniformes ou difformes, sont homogènes. Par conséquent, « toute qualité, quelque difforme soit-elle, est proportionnelle à une qualité uniforme (*omnis qualitas qualitercumque difformis est cuilibet uniformi proportionalis*) », bien que le rapport ne soit pas nécessairement connaissable (*scibilis*)<sup>243</sup>, de la même manière qu'il y a une infinité de rapports rationnels dont on ignore les dénominations (*infinite sunt proportiones irrationales quarum denominationes sunt ignote et non sunt scibiles*) ».

### Calcul des dénominations

---

<sup>242</sup> *Phys.*VII.4, 248a10-249b26.

<sup>243</sup> Il s'agit d'une référence explicite à Campanus, Livre V, Déf.16.

Les calculateurs posèrent un autre genre de problème que celui des moyennes : celui des dénominations. Alors que les traités de Heytesbury, de Dumbleton ou de Swineshead sont dominés par la recherche de la « dénomination » d'une qualité ou d'un mouvement, Oresme ne mentionne absolument pas ce genre de question de DC, sinon dans le sens assez différent et beaucoup plus secondaire que j'ai exposé dans le chapitre précédent. Il s'agit là d'un choix d'Oresme, comme nous le montre ses QSGE : il n'y voit qu'une question de sémantique sans grand intérêt, sinon un intérêt psychologique. C'est ce rejet de la *denominatio* qui illustre le mieux ce qui sépare Oresme des calculateurs.

### **Moyenne et dénomination**

La notion de dénomination (*denominatio*) est absolument centrale dans les travaux logico-mathématiques des *Calculatores*. Il s'agit d'abord d'un problème sémantique qui naît d'un problème d'échelle entre le niveau du réel, infini et instable, et celui du jugement de dénomination, fini et stable : ce qu'on appelle « blanc » n'est jamais totalement blanc, mais le nom glisse sur les petites différences et, comme Alexandre le nœud gordien, tranche. Un blanc aux cheveux noir est blanc, un noir aux dents blanches est noir. Il s'agit alors de déterminer à quelle condition une substance peut être dénommée par tel ou tel nom de qualité ou de mouvement, c'est-à-dire de déterminer des règles qui déduisent un jugement nominal d'une description fine ou *fine-grained* du réel.

Dans les *Sophismata asinina* de Heytesbury<sup>244</sup>, la question de la dénomination apparaît dans trois sophismes sur 32 : le 5<sup>ième</sup>, le 8<sup>ième</sup> et le 23<sup>ième</sup>.<sup>245</sup> Le 5<sup>ième</sup>, *Omnis homo qui est albus currit*, concerne de près un exemple repris par Oresme. L'ensemble *homo* est défini en intension par la propriété d'être blanc, mais à quelle condition un homme peut-il légitimement être dit « blanc » ? Heytesbury élimine plusieurs réponses : (1) si toutes ses parties quantitatives sont blanches ; (2) si plus de la moitié est blanche. La première est insuffisante, parce que tout homme blanc a le sang rouge, et la même objection pour chaque partie quantitative. Heytesbury se range à une troisième solution qui distingue partie essentielle et accidentelle : la peau du visage est plus essentielle à la dénomination, c'est donc elle le critère. Réponse assez sophistiquée, du reste, puisqu'on peut bien y objecter qu'un homme blanc a les joues rouges, et demander à nouveau quelle est la partie essentielle d'un visage. C'est d'ailleurs ce que fait immédiatement Heytesbury, qui met sa règle au défit de problèmes plus complexes : supposons que Socrate ait le visage moitié blanc, moitié noir, puis qu'en une heure a partie noire diminue continuellement jusqu'à rien, tandis que simultanément l'intensité de blancheur de

---

<sup>244</sup> Guillaume d'Heytesbury, *Guillaume Heytesbury, « Sophismata asinina »: une introduction aux disputes médiévales*, éd. par Fabienne Pironet. Paris : J. Vrin, 1994.

<sup>245</sup> Curtis Wilson, *William heytesbury. Medieval logic and the rise of mathematical physics*. Madison : The University of Wisconsin Press, 1960.

la partie blanche diminue continument. Alors, pose Heytesbury, si à la fin de l'heure, l'intensité de blancheur demeure supérieure au degré moyen, alors Socrate sera blanc. Le degré moyen est alors appelé degré *maximum* qui ne suffit pas à la dénomination (*maximum qui non sufficeret*) : tout degré plus grand que le degré moyen de blancheur suffit à dénommer (*sufficit ad denominandum*) Socrate « blanc ». En somme, Heytesbury a défini le degré médian comme un seuil, et le seuil comme le degré maximum de négation, et en langage moderne, nous dirions que l'ensemble de degrés dénominatifs est l'intervalle de la latitude de blancheur délimité en borne supérieure par le degré maximal et en borne inférieure non incluse par le degré médian. Le problème est devenu : à partir de quel degré de blancheur un homme peut-il être dit « blanc » ?

L'absurdité du sophisme ne doit pas masquer la nature de l'exercice : il s'agit de développer une logique des variations. Une grandeur dépend de deux ou plusieurs autres grandeurs variables, ici une qualité qui dépend d'une intensité et une d'extension, et il faut savoir calculer la variation de la première selon les variations simultanées des deux autres. Il serait tout à fait simple de trouver des cas moins absurdes et tout à fait naturels répondant également à ces exigences abstraites : l'absurdité toute britannique de ces exemples pourrait servir surtout des buts pédagogiques, sans qu'il faille en déduire que ces questions sont purement spéculatives.

Ces problèmes de dénomination peuvent ne concerner qu'une sémantique bivalente : soit un homme est blanc, soit non ; soit un homme court, soit non. Une variation de ce problème portait sur une sémantique plurivalente : si un homme est blanc, mais d'une blancheur inégale, par quel degré de blancheur faut-il le dénommer ? Si un mobile est en mouvement, mais d'une rapidité inégalement distribuée sur sa surface et difforme, quel degré de rapidité lui attribuer ? Heytesbury examine ce genre de problèmes cette fois dans la sixième des *Regulae solvendi sophismata*, « *De tribus predicamentis* ». Il y pose une règle générale : Si tous les points d'un corps en mouvement uniforme ne se déplacent pas à la même vitesse, le déplacement du corps devrait être mesuré par la distance du point le plus rapide (s'il y en a un). Puis il utilise cette règle pour déterminer ou calculer la dénomination de mouvements composés parfois éminemment complexes où toute la subtilité de Heytesbury éclate. Le calcul que j'ai présenté plus haut concernant la rapidité moyenne relèvait en fait d'un problème de dénomination : ce qu'il affirmait alors, c'était qu'un mouvement uniformément difforme est *dénoté* par sa rapidité moyenne : « « Toute latitude de mouvement uniformément acquise ou perdue correspondra à son degré moyen, c'est-à-dire que le même mobile acquérant cette latitude uniformément, ou la perdant, en une durée donnée parcourra une grandeur totalement égale comme si ce même mobile se déplaçait continument dans des durées égales au degré moyen. » Cette « correspondance » entre une variation et une moyenne est en fait une relation de dénomination.

## **Le calcul des dénominations de Swineshead**

Richard Swineshead a donné à ces raisonnements sur la dénomination une forme plus opératoire. Il décrit ce que j'appelle son calcul des dénominations dans la troisième partie du second traité *De difformibus*<sup>246</sup>. Le problème général est de déterminer le *degré* qui dénomme une qualité irrégulièrement ou difformément distribuée dans une substance. Les règles en sont déterminées par certaines intuitions fondamentales.

Si la qualité  $Q$  est uniforme de degré  $a$  sur toute la substance  $A$ , alors elle est dénommée par  $a$ , ce que je note  $d(A) = a$ .

Si la substance  $A$  est divisée en  $n$  parties  $A_1, \dots, A_n$ , alors la dénomination totale de  $Q$  sur  $A$  égale la somme des contributions partielles de chaque partie  $A_1, \dots, A_n$ .

$$d(A) = \sum_1^n d(A_n)$$

La contribution d'une partie  $A_n$  n'est pas égale au degré d'intensité de  $Q$  sur  $A_n$ , mais à ce degré proportionné au rapport que cette partie quantitative représente à l'égard du tout. En notant  $i(A_n)$  le degré de  $Q$  sur  $A_n$ , on obtient :

$$d(A_n) = \frac{i(A_n) \cdot A_n}{A}$$

Si, par exemple, une qualité est distribuée sur  $A$  de telle sorte qu'elle est intense comme 4 sur sa première moitié  $A_1$  et comme 8 sur sa seconde moitié  $A_2$ , la dénomination est formellement calculée ainsi :

$$d(A) = d(A_1) + d(A_2) = \frac{4}{2} + \frac{8}{2} = 6$$

Swineshead en déduit 15 propositions qui sont autant de discussions ou d'objections et de réponses à ces règles du calcul des dénominations. Selon la première<sup>247</sup>, l'objecteur montre comment, de ces règles de calcul on démontre paradoxalement que la dénomination manifestement infinie d'une qualité est pourtant finie. Considérons la difformité d'une qualité  $Q_A$  sur  $A$  définie sur les parties continument proportionnelles  $A_n$  de  $A$  selon le rapport double, de sorte que :

$$A_n = \frac{A}{2^n}$$

---

<sup>246</sup> Richard Swineshead, *Liber Calculationum*. Venise, 1520, p.6va-9rb.

<sup>247</sup> Ibid.6va, « *Contra quam positionem et fundamentum eius...* »

$$i(A_n) = n \cdot i(A_1) = n \cdot a$$

Son intensité vaut donc  $a$  dans la première partie proportionnelle,  $2a$  dans la seconde,  $3a$  dans la troisième, etc. L'intensité augmente donc indéfiniment, alors que la somme des contributions partielles est égale à la contribution de la seconde partie, c'est-à-dire à  $2a$ . L'affirmation de l'objecteur est donc :

$$\sum_1^n d(A_n) = d(A_2)$$

La démonstration repose sur l'étude de deux altérations simultanées de deux qualités Q et P informant deux substances égales A et B, altérations notées  $\mathcal{A}_1 : Q_1 \rightarrow Q_2$  et  $\mathcal{A}_2 : P_1 \rightarrow P_2$ . Selon les distributions initiales  $Q_1$  et  $P_1$ , les deux qualités Q et P sont d'abord uniformes, l'une sur A, l'autre sur B. Les deux altérations sont définies selon les parties proportionnelles  $A_1, \dots, A_n$  et  $B_1, \dots, B_n$  divisées selon le rapport double, et selon les parties proportionnelles de la durée T d'altération,  $T_1 \dots T_n$ . Selon la première altération  $\mathcal{A}_1$ , pendant la durée  $T_n$ , l'intensité uniforme de la partie  $A_n$  double :

$$\text{En } T_n, i(A_n) = 2a$$

Ainsi, pendant la première demi-heure, la première moitié a doublé, puis pendant le quart d'heure suivant, le quart suivant a doublé, etc.

En revanche, selon la seconde altération  $\mathcal{A}_2$ , l'intensité de toutes les parties postérieures à la partie  $B_n$  non incluse augmente du degré  $a$  : pendant la première demi-heure, l'intensité uniforme de toutes les parties postérieures à la première partie, soit  $B_2, \dots, B_n$  augmentent de  $a$ . Pendant le quart d'heure suivant, de même pour toutes les parties postérieures à  $B_2$ , de sorte qu'à la fin de  $T_2$ ,  $i(B_1) = a$ ,  $i(B_2) = 2a$ ,  $i(B_3) = 3a$ , etc. Donc :

$$\text{En } T_n, \text{ pour tout } m \text{ entier naturel non nul, } i(B_{n+m}) = (n + 1) \cdot a$$

Swineshead raisonne alors ainsi : initialement, la distribution  $Q_1 = P_1$ , de sorte que Q et P dénomment également A et B respectivement, puis pendant toute la durée T, Q s'intensifie aussi vite (*eque velociter*) par  $\mathcal{A}_1$  que P par  $\mathcal{A}_2$ . Par conséquent, à la fin (*in fine*) de T, Q et P dénomment encore autant l'un que l'autre A et B respectivement. Autrement dit, Swineshead calcule la dénomination finale de la substance par une qualité comme la somme de sa dénomination initiale et de l'infinité des gains en contribution partielle acquis selon les parties successives d'une heure. Pour voir que les qualités s'intensifient à égale vitesse, il suffit d'examiner comment chacune varie selon les parties successives  $T_n$  de l'heure d'altération, en notant  $d_1, d_2 \dots$  la dénomination totale (ou contribution partielle) par Q et P de A et B respectivement, c'est-à-dire de calculer les gains en contribution  $\Delta_A$  et



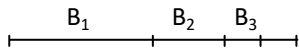
$\Delta_B$  au terme de chaque partie temporelle  $T_n$ . Or, ce que démontre Swineshead, et qu'on voit rapidement, c'est que ces gains sont toujours égaux pour Q et P : en chaque durée  $T_n$ , est acquise une latitude égale de  $a$  sur une même étendue  $\frac{A}{2^n} = \frac{B}{2^n}$ . Ainsi :

$$d_{n+1}(A) = d_n(A) + \frac{a}{2^{n+1}}$$

En effet, au terme de chaque partie successive  $T_n$  du temps, la qualité Q acquiert une latitude de  $a$  sur la partie successive  $A_n$  de A, égale à  $\frac{A}{2^n}$ . De même, pour l'intensification de P sur B, on a :

$$d_{n+1}(B) = d_n(B) + \frac{a}{2^{n+1}}$$

En effet, au terme de chaque partie successive  $T_n$  du temps, la qualité P acquiert une latitude de  $a$  sur la somme de l'infinité des parties successives à la partie  $B_n$  non incluse.



Comme la substance B est divisée selon le rapport double, on voit immédiatement que toute partie  $B_n$  est égale à la somme de toutes les parties restantes qui se suivent indéfiniment jusqu'au terme opposé de B.

Par exemple,  $B_1 = B_2 + B_3 + \dots + B_n + \dots = \sum_2^\infty B_n$ , de sorte que l'acquisition de  $a$  sur la somme infinie de parties quantitatives  $\sum_2^\infty B_n$  contribue autant que contribuerait une acquisition égale de  $a$  sur  $B_1$ . Mais comme  $B_1$  est égale à  $A_1$ , et plus généralement  $B_n = A_n$ , dans le même temps P acquiert la même latitude que Q, à savoir  $a$ , et sur une même extension, à savoir  $A_n = B_n$ . Ainsi, plus généralement en  $T_n$ , les gains en contribution  $\Delta_A$  et  $\Delta_B$  sont égaux car :

$$d_n(B_{n+1}) + d_n(B_{n+2}) + \dots + d_n(B_{n+m}) + \dots = d_n(A_n)$$

Comme l'objecteur/Swineshead le conclut, « par conséquent, à la fin, A [= Q] sera aussi intense que B [= P] »<sup>248</sup>.

On se souvient que l'objecteur ne propose ce raisonnement que pour démontrer que les règles proposées au début de la discussion ne conviennent pas : il tient pour évident qu'au terme de l'altération, la qualité P dénomme *infiniment* la substance, et non seulement finiment. Swineshead éprouve donc la nécessité d'expliquer cette illusion, et répond que cette qualité s'étend de telle sorte que « cette qualité infinie contribuera infiniment peu à la dénomination du sujet (*illo modo extenditur quod infinite modicum faciet qualitas illa infinita respectu illius subjecti*) »<sup>249</sup>. Ce qu'il

<sup>248</sup> « *In fine A erit eque intensum cum B* », ibid. 6vb.

<sup>249</sup> Etrangement, Sylla & Murdoch contestent que Swineshead ait recours à des quantités arbitrairement petites : « Swineshead gives absolutely no consideration to anything becoming arbitrarily small or tending to zero as we move indefinitely over the specified proportional parts. » John E. Murdoch et Edith Sylla,

montre, c'est que, plus on progresse dans la division des parties quantitatives du sujet au cours de l'altération, moins les parties contribueront à la dénomination totale, en dépit de l'augmentation continue de l'intensité de la qualité. En effet, cette variation est donnée par la formule :

$$d(A_n) = a \left( \frac{n}{2^n} \right)$$

Swineshead ne démontre pas formellement que, tandis que  $n$  augmente indéfiniment, le rapport  $\frac{n}{2^n}$  au contraire diminue indéfiniment : il le constate pour  $n = 2$  et  $n = 4$ . Encore n'est-ce pas tout à fait correcte, car il ne considère pas une formule générale, mais remarque que la quatrième partie est deux fois plus intense que la seconde, mais quatre fois moins étendue : elle contribue donc deux fois moins que la seconde à la dénomination totale, et quatre fois moins que la première. Swineshead généralise alors la variation à toutes les parties quantitatives : « n'importe quelle qualité étendue sur une partie postérieure contribue moins qu'une qualité étendue sur une partie antérieure ». Il arrive néanmoins à Swineshead de raisonner explicitement sur des rapports variables, comme il le fait ici implicitement.

Dans la seconde conclusion<sup>250</sup>, l'objecteur oppose une seconde objection qui repose sur un argument là encore assez subtile. Il conteste encore une fois ces règles au motif qu'elles impliquent la possibilité qu'une qualité finie, au sens où elle dénomme finement un sujet, pourrait subitement devenir infinie du fait cette fois d'une *raréfaction* supposée finie subtilement définie. Il pose la qualité P en escalier que nous venons d'étudier, et suppose que certaines parties commencent simultanément à se raréfier de la manière suivante : la partie  $B_2$  augmente de C, pendant que la partie deux fois plus intense que  $B_2$ , soit  $B_4$ , augmente « deux moins vite », c'est-à-dire simultanément d'une grandeur  $\frac{C}{2}$ , et plus généralement la partie  $2^n$  fois plus intense que  $B_2$ , soit  $B_{2^{n+1}}$  augmente  $2^n$  fois moins vite, soit d'une grandeur  $\frac{C}{2^n}$ . Il y a donc une infinité de parties qui se raréfient simultanément.

Mais comment cette raréfaction augmente-t-elle la dénomination totale de la substance par la qualité ? Pour une durée T quelconque, le gain total égale la somme infinie de ces gains partiels. Or, ces gains partiels sont tous égaux : en  $B_2$ , ce gain correspond à la contribution d'une intensité de  $2a$  sur une étendue de C, en  $B_4$ , il correspond à la contribution d'une intensité double de  $4a$ , mais sur une étendue moitié moindre de  $\frac{C}{2}$ . Plus généralement, le gain occasionné par la raréfaction de la partie  $B_{2^{n+1}}$  correspond à la contribution d'une intensité double mais deux fois moins étendue que

---

« Swineshead (Swyneshed, Suicet, etc), Richard », in *Dictionary of Scientific Biography*, éd. par Chalmers Coulston Gillispie, vol. XIII. New York (N.Y.) : Charles Scribner's, 1976, 184-213.

<sup>250</sup> Ibid. 7ra.

le gain occasionné par la raréfaction de la partie  $B_{2^n}$ . Par conséquent, au terme de T, la dénomination totale vaudrait la dénomination initiale, 2 degrés, plus la somme infinie d'une même contribution finie : elle est donc infinie. Comme ceci est vrai si petite que soit la durée T, cette augmentation infinie du degré de P a lieu avant tout instant de cette durée, donc *subito*.

La réponse de Swineshead ne conteste pas le raisonnement, mais plutôt l'idée que cette raréfaction soit seulement finie. Pour l'objecteur, elle est finie puisque la grandeur acquise est nécessairement de la forme  $C + \frac{C}{2} + \dots + \frac{C}{2^n} + \dots$  : c'est le sens de la diminution de la rapidité de raréfaction selon les parties quantitatives définies. Swineshead ne conteste pas ce point, mais substitue la rapidité dite « *proportionnelle* » à cette rapidité absolue, selon les définitions qu'il posera plus tard dans le *De motu locali* (traité 14) : cette rapidité n'est pas mesurée par des quantités absolues, mais par le rapport entre la quantité acquise et la quantité initiale. Par exemple, la partie  $B_4$ , qui augmente d'une quantité deux fois moindre que  $B_2$ , est par ailleurs non pas deux fois mais quatre fois plus petite que  $B_2$ . La rapidité proportionnelle a donc doublé, et il en va de même pour toutes les parties successives, dont la rapidité de raréfaction ne cesse d'augmenter indéfiniment.

Sans doute est-il insuffisant de reconnaître dans ces raisonnements des calculs de séries convergentes et divergentes.<sup>251</sup> Néanmoins, ce ne serait pas absolument anachronique, dans la mesure où Oresme calcule plus directement de telles séries. La valeur explicite de ces raisonnements est d'être des objections aux règles du calcul des dénominations, règles dont l'objecteur tire subtilement des propositions paradoxales. La clé des deux raisonnements tient donc à la résolution des paradoxes proposée par Swineshead : dans le premier cas, le caractère paradoxal doit s'effacer dès que l'on fait attention qu'en dépit de l'infinité de parties quantitatives, et de l'augmentation indéfinie de l'intensité selon ces parties, leur contribution à la dénomination diminue indéfiniment, et diminue plus vite que n'augmente l'intensité au point que la qualité pourtant croissante contribue « infiniment peu » à cette dénomination totale. Dans ce second cas, particulièrement paradoxal puisqu'en vertu de la distribution même de la qualité selon les parties, une variation infiniment petite, aussi petite qu'on le veut, de la quantité subjective par raréfaction, augmente pourtant aussitôt indéfiniment la dénomination de la quantité, cette fois, donc, la prise en considération de la rapidité proportionnelle et non plus absolue laisse apparaître qu'une augmentation infiniment petite peut cacher une rapidité infinie : plus la partie successive est petite, plus la quantité qu'elle acquiert par raréfaction est proportionnellement grande, et ainsi indéfiniment. Cela signifie que si petite soit la variation finie  $C_n$  en  $B_n$ , le rapport  $\frac{C_{n+m}}{B_{n+m}}$  des variations suivantes de parties suivantes ne va faire qu'augmenter indéfiniment : selon la formulation même de Swineshead, « une partie commence à

---

<sup>251</sup> Voir Murdoch & Sylla, *Swineshead*.

s'agrandir proportionnellement de manière infinie ». Une partie infiniment petite augmente d'une quantité infiniment petite qui est néanmoins infiniment plus grande que la première, comme si deux quantités infiniment petites avaient un rapport mutuel infini. La subtilité de l'ensemble du raisonnement n'est guère « *straightforward* » !

L'étude de la difformité proposée par Swineshead est donc assez différente, de prime abord, de celle que propose Oresme. Les 15 propositions de cette troisième partie déduisent des règles de calcul chacune un paradoxe mettant en jeu le fini et l'infini, infiniment grand et infiniment petit, que Swineshead s'efforce de résoudre. Ces paradoxes résultent généralement de l'étude d'une altération d'une difformité donnée et définie, et de la variation concomitante de la dénomination de la qualité altérée. Swineshead ne fait jamais l'économie d'une altération, soit qu'elle serve à démontrer l'égalité de deux qualités stables en elles-mêmes, comme on l'a vu dans la première conclusion, soit qu'elle fasse l'objet même de l'étude, comme c'est le cas dans la seconde. La troisième conclusion introduit encore de nouvelles méthodes de raisonnement.

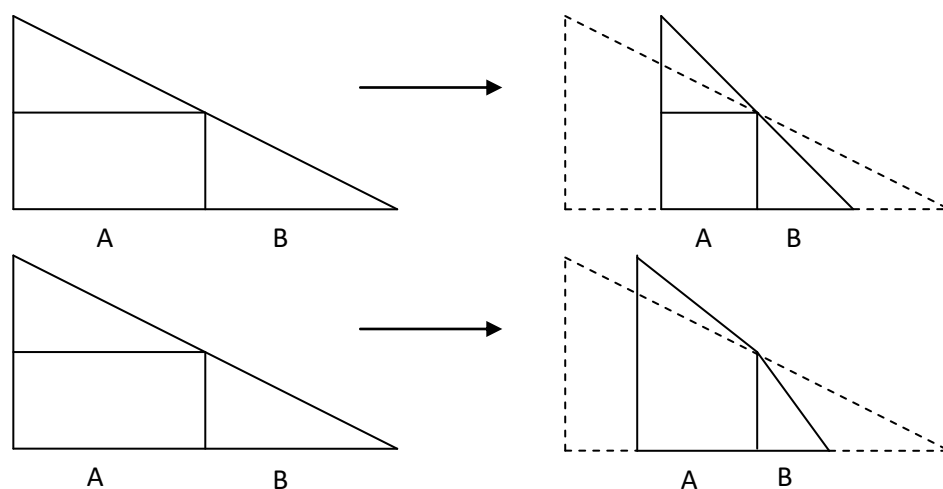
L'objecteur veut maintenant démontrer une nouvelle conséquence de ces méthodes mathématiques<sup>252</sup>, conséquence physiquement paradoxale : une qualité pourrait s'intensifier continuellement à une rapidité déterminée, et de même chacune de ses parties à une rapidité déterminée, mais il existerait pour chacune de ces parties une partie qui s'intensifierait « infiniment lentement (*infinite tarde*) ». La vision du paradoxe suppose donc un changement d'échelle, puisqu'au cours de l'intensification, ce ne sont pas seulement les parties que nous devons examiner, mais les parties de parties. L'intensification paradoxale est la condensation d'une qualité uniformément difforme, condensation qui a la particularité d'être inégale selon les parties du sujet : moins une partie est intense, plus rapide est la condensation. Si l'on reprend la terminologie d'Oresme, la rapidité de la condensation ou diminution subjective aura une difformité subjective uniformément difforme. Le calcul des dénominations admis dans cette partie adopte la règle du degré médian : la qualité uniformément difforme correspond donc à son degré médian, elle dénomme sa substance selon ce degré médian.

Si, précise l'objecteur, la rapidité de la condensation était subjectivement uniforme, la disposition générale de la qualité resterait semblable à la disposition initiale, et la dénomination resterait constante. Il mesure donc la rapidité de condensation de manière intuitive, c'est-à-dire comme la variation proportionnelle de la distance d'un point de la substance à un point immobile. En observant les deux condensations, subjectivement uniforme et uniformément difforme, pour la variation simplifiée des deux moitiés A et B de la substance après une durée quelconque de condensation,

---

<sup>252</sup> Ibid. 7rb.

centrée autour du degré médian initial, on comprend immédiatement pourquoi dans le cas subjectivement difforme, la qualité s'intensifie.



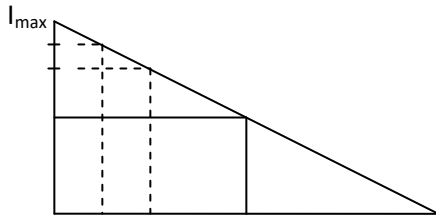
En effet, les parties A et B sont dénommées en elles-mêmes par un degré constant au cours des deux altérations, le médian de chacune des deux parties, celui de A plus intense que celui de B, mais alors que le rapport des extensions de A et B reste également constant pour une condensation uniforme, A augmente au contraire par rapport à B dans la seconde altération : les degrés plus intenses que la moitié contribuent désormais plus à la dénomination totale qu'initialement. En prolongeant la condensation, ce rapport augmente continument, donc la dénomination totale tend vers le degré maximum de la qualité. Evidemment, la qualité n'est plus uniformément difforme<sup>253</sup>.

Mais comme je l'ai dit, ce n'est pas l'effet de cette condensation sur la distribution qui intéresse l'objecteur au premier chef. D'abord, le même raisonnement, ici effectué sur le tout, peut être répété sur chaque partie de la substance, car toute partie en est uniformément difforme. Ainsi, la chaleur se redistribue en chaque partie exactement comme elle le fait pour le tout.<sup>254</sup> A et B peuvent donc être interprétés, dans les diagrammes ci-dessus, comme des parties de parties. L'objecteur/Swineshead étudie donc la variation du degré qui dénomme une partie, n'importe laquelle. Avant condensation, la partie AB correspond à son degré médian : toute sa latitude est donc éloignée de son intensité maximale d'une latitude déterminée<sup>255</sup>.

<sup>253</sup> C'est l'un des avantages du modèle géométrique d'Oresme, que de permettre de formuler ce genre de problème en termes de transformation d'une ligne géométrique, la ligne de crête. En l'occurrence, la ligne devrait devenir parabolique.

<sup>254</sup> Géométriquement, cela signifierait que toute section de parabole est une parabole.

<sup>255</sup> « *tota illa latitudo intensionis per certam latitudinem distat ab extremo illo intensiori* ».Ibid. 7rb, l.32-33.



Swineshead mesure donc la distance d'une « latitude » à un degré par celle du degré médian de la latitude à ce degré, quand la qualité est uniformément difforme. De même la moitié la plus intense de cette latitude est moitié moins distante de ce degré extrême que la latitude ; le quart le plus intense quatre fois moins, etc.

La conséquence en est que toute partie de cette partie, limitée par ce degré maximal, en est distante d'une certaine latitude, quelle que soit la fraction de la latitude totale envisagée. Surtout : « il existe une partie de cette partie qui est infiniment peu distante de l'extrémité la plus intense (*per infinite modicum distat aliqua pars istius partis ab extremo intensiori*) »<sup>256</sup>. Comme cette partie pourtant *infiniment proche* du degré maximal ne l'égalera pourtant *jamais* au cours de la condensation, cette partie se condense *infiniment lentement*. Ce raisonnement est d'autant plus paradoxal qu'il vaut pour chaque *partie* de la qualité ou de son sujet, de sorte qu'il y a une infinité de parties infiniment lentes dans cette condensation pourtant de rapidité déterminée. Le paradoxe est vraisemblablement physique, raison pour laquelle dans sa réponse Swineshead introduit la notion *d'agent* de condensation, distinguant ainsi la vitesse réelle de la condensation, déterminée par sa cause, et les vitesses accidentelles qui peuvent être mesurées comme effet du mouvement réel. Ainsi, ces condensations infiniment lentes sont accidentelles et dues à la disposition de la qualité qui informe le sujet condensé, et non à la cause physique de la condensation qui n'est pas, elle, infiniment lente.

Entre les mains de Swineshead, comme on le voit, le calcul des dénominations a acquis une grande technicité. Une partie de ces méthodes se retrouvent d'ailleurs sous une forme géométrique dans le traité d'Oresme : la première proposition que j'ai présentée est formellement identique à la proposition III.7 du DC. Et pourtant, son sens en est tout à fait différent. Pour comprendre ces différences, il faut d'abord examiner pourquoi Oresme rejette ce calcul des dénominations.

### **Oresme et la question de la dénomination**

L'attitude d'Oresme à l'égard du problème de la dénomination est complètement différente : centrale chez les auteurs liés au Merton College, elle est chez lui complètement secondaire. Dans le DC, il n'évoque même pas la question, et la notion ne joue aucun rôle. Il n'aborde que la question de la dénomination du mouvement, comme on l'a vu, mais uniquement pour noter que le choix de la dénomination est arbitraire. Il propose un examen plus précis de la dénomination des qualités dans la question 15 des QSGE, et expose même des règles de détermination, mais l'esprit reste le même : à propos de deux qualités A uniforme et B uniformément difforme jusqu'au degré double, alors même qu'il n'y a aucun doute que la qualité B égale la qualité A, en revanche « si B doit être

<sup>256</sup> Ibid. 7rb, l.26-27.

dénoté aussi chaud que A, ou plus ou moins chaud est une difficulté plus verbale que réelle (*utrum vero B debet denominari ita calidum sicut A vel magis vel minus est difficultas vocalis magis quam realis*) ». <sup>257</sup> Ainsi, la *mesure* des qualités touche à la réalité même, mais leur *dénomination*, c'est-à-dire la réduction d'une qualité à un degré d'intensité supposé plus représentatif que les autres, ne touche qu'au langage. Il n'en demeure pas moins qu'il propose des règles de dénomination, qui nous permettront de mieux comprendre le sens du passage des dénominations à celui de la mesure.

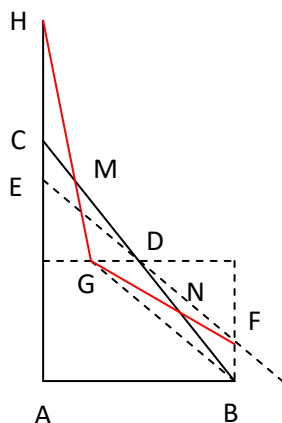
L'idée centrale d'Oresme est de substituer à la règle de la moyenne ou à celle du degré maximal une règle qui combine un principe de fréquence au principe de degré maximal. Sommairement, si un bouclier est inégalement blanc, on cherche d'abord les degrés les plus fréquents, parmi lesquels on choisit le degré le plus intense. Oresme propose donc de choisir pour dénominateur ou représentatif *le degré le plus intense parmi les degrés les plus fréquents*. Pour comprendre cette règle *a priori* surprenante, il faut examiner le détail de son argumentation.

Oresme va d'abord montrer que ce n'est pas la quantité de qualité qui doit servir de dénomination. Les trois premières propositions sont fondamentales : elles reviennent à dire que plusieurs fonctions ont une même intégrale, parce qu'elles ont une même moyenne. Il prend le chemin inverse à celui qui mène d'une difformité à sa moyenne <sup>258</sup> : il cherche non pas trouver la valeur moyenne d'une intensité dont la variation est compliquée, mais à trouver les différentes variations dont telle intensité donnée est la moyenne. Il part donc d'une configuration uniformément difforme jusqu'à *non gradus*, et recherche quelles sont les autres configurations qui conservent la même surface, et donc la même moyenne. L'idée générale des démonstrations qu'il propose consiste à faire varier le degré maximal ou le degré minimal, et à examiner comme

---

<sup>257</sup> Q.13, p.150, ll.71-72.

<sup>258</sup> Par valeur moyenne d'une qualité, j'entends le degré d'intensité qui, pris uniformément sur une même étendue, engendre une surface égale à celle de la figure complexe. C'est le concept de Swineshead.



Si l'on construit une qualité ABC uniformément difforme de C à B, égale à une qualité donnée de base AB uniformément intense comme D, alors si B est nul, C est double de D, et pour n'importe quelle valeur non nulle de B plus petite que D, il existe une valeur entre D et C qui conserve la quantité de qualité, à savoir celle dont la ligne de crête passe par D, comme EF. Mais pour une valeur maximale supérieure au double, il est encore possible de conserver cette quantité de qualité, si la qualité est difforme, comme celle de ligne HGF. Oresme ne détaille pas les constructions, et se contente des figures, mais certaines sont très simples, comme celles que j'ai proposées en illustration : il suffit que C augmente en H proportionnellement à l'écartement de D en G, pour que le triangle acquis HCM égale le triangle perdu MGD.

Dans la partie inférieure au degré D, la qualité acquiert le triangle NFB et perd le triangle NGD. Il suffit donc de construire F sur la parallèle à GB passant par D pour s'assurer que la perte est à nouveau exactement compensée par le gain. On remarque alors que l'intensité moyenne D dévie vers la gauche, et elle pourrait dévier au contraire vers la droite pour des intensités plus faibles comprises entre le degré moyen D et son double.

Le but de ces propositions n'est pas immédiatement clair, mais peut être déduit de ce qui suit immédiatement. Ces propositions sont en effet préparatoires à la question de la dénomination, qu'Oresme commence à étudier en posant 4 suppositions, qui sont les règles générales pour déterminer quelle qualité dénomme un sujet, et à quel degré :

- Règle 1 : *Ce n'est pas* la quantité de qualité qui détermine la dénomination ;
- Règle 2 : La qualité qui dénomme une substance est celle qui informe *la plus grande partie* de la substance ;
- Règle 3 : Le nombre ou degré de la qualité est celui qui s'étend sur *la plus grande partie* ;
- Règle 4 : S'il y a un *degré maximum* où la qualité est blanche, alors le tout est dit de cette qualité.

La première règle signifie que toutes les figures de mêmes surfaces qu'on vient de voir n'ont pas la même dénomination. Oresme se place sous l'autorité de l'exemple traditionnel<sup>259</sup> : « une perle est plus blanche qu'un grand cheval blanc (*margarita est albior equo magno*) », qui prend un autre sens à la lumière des variations examinées plus haut : pour un même sujet AB, informé par une même quantité de qualité, la nature de la difformité de la qualité doit faire varier la dénomination. Les figures sont là pour rendre évident que deux qualités peuvent avoir une même quantité de qualité, et manifestement devoir être dénommé par un autre degré. Sur cette base, il s'oppose directement à

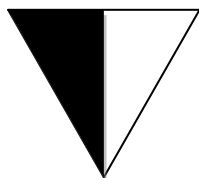
<sup>259</sup> *De sex principiorum*, VIII, De magis et minus, §84 : « *margarita quidem albior equo dicitur* », p.54.



l'esprit purement quantitatif que l'on a vu à l'œuvre dans le calcul des dénominations de Swineshead : la dénomination ne peut faire abstraction de la nature de la distribution des degrés.

Mais contrairement à ce que pourrait laisser croire cette première règle, Oresme ne propose pas de dénommer une qualité par son degré le plus intense. Les deux règles suivantes respectent au contraire un principe plus démocratique de l'intensité la plus fréquente. Par exemple, si un bouclier a une partie noire et une partie blanche, on posera que le bouclier en sa totalité est de la couleur la plus étendue. Si plus que la moitié est blanche, le tout est nommé « blanc », quel que soit le nombre des autres couleurs. Autrement dit, une perle au cou d'un cheval noir ne rend pas le tout « blanc », si intense que soit la blancheur de la perle. Ou, pour reprendre l'exemple d'Oresme, un Ethiopien est noir, même s'il de petites parties blanches, comme les dents : s'il est « blanc », ce n'est que « *secundum quid* », relativement aux dents. En revanche, il est absolument noir. Cette règle de fréquence doit être comprise comme bornée par la moitié de l'étendue du sujet : si un bouclier a trois couleurs également étendues, où si l'une des trois est plus étendue, mais occupe moins que la moitié du bouclier, il n'y a pas de sens à la choisir pour dénommer le bouclier : on dira simplement qu'il a trois couleurs. Cette règle de fréquence est donc en fait une règle de la *majorité absolue*.

Avant d'expliquer la quatrième règle, Oresme illustre par trois conclusions cette règle de la majorité, en mettant en évidence sa radicalité, et sa distance vis-à-vis du réel.



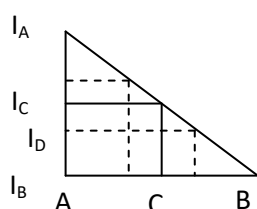
Il raisonne à partir d'un bouclier dont une moitié et maximale est noire, et l'autre est maximale est blanche. Le bouclier n'est donc ni noir ni blanc, en vertu de la règle de la majorité absolue. Mais une partie du bouclier noir est détruite, si infime soit-elle, alors la radicalité de la règle implique qu'*immediate post hoc* la totalité du bouclier sera dénommé par la blancheur, est donc maximale est blanche, puisque la partie blanche est uniformément blanche au degré maximal.

Il en va de même si la moitié noire étant blanche mais au degré moyen, c'est-à-dire un peu grise. Alors, après destruction d'une partie même infime de cette moitié de bouclier, la totalité deviendra instantanément deux fois plus blanche, parce que le degré maximal est double du degré médian. La troisième conclusion compare ce bouclier à un autre constant et uniformément blanc, et examine la variation de leur rapport : si le second bouclier est d'un degré de blancheur intermédiaire entre le degré moyen et le degré maximal, alors il était initialement plus blanc que le premier, puis devient instantanément moins blanc, sans avoir jamais été égal. Le fait que ces règles enfreignent le principe de continuité ne signifie pas qu'elles sont fausses, mais qu'elles sont arbitraires : elles ne écrivent pas la réalité.

Pour être pleinement compris, ces exemples requièrent une explication de la quatrième règle. Il s'agit là d'un problème d'intervalle typique des travaux mathématiques de cette époque. Oresme propose une nouvelle distinction : si une qualité est blanche, uniformément ou difformément, soit elle possède un plus grand degré « dans lequel elle est blanche (*in quo est album*) », soit elle possède un plus petit degré « dans lequel elle n'est pas blanche (*quo non est album*) ». Il ne s'agit pas des degrés maximal et minimal de la blancheur, mais du plus grand degré parmi ceux qui sont étendus sur plus que la moitié, et qui sont donc susceptibles de dénommer la totalité de la qualité, et du plus petit degré parmi ceux qui ne sont pas étendus sur plus que la moitié. Et l'extension d'un degré n'est pas déterminée par l'ensemble des lignes d'intensité dont ce degré est le terme, mais par l'ensemble des lignes dont le terme est égal ou plus grand que ce degré.

Par exemple, si une qualité est uniformément de degré 4, elle est aussi uniformément de degré 2, de même que si une tour est haute de 10 mètres, elle est également haute de 5 mètres<sup>260</sup>. Mais tous les degrés de la latitude de 0 à 4 sont également étendus, et étendus au-delà de la moitié. Il y a donc *un plus grand degré* dans lequel le sujet est qualifié. Il est commode alors de parler du plus degré de dénomination, et dans le cas d'une qualité uniforme, ce plus grand degré est simplement le degré uniforme de la qualité. La règle 4 indique donc que c'est ce degré qui doit servir à dénommer la qualité en sa totalité, exactement pour la même raison que la tour de 10 mètres de haut n'est pas dite en sa totalité haute de 5 mètres, même si elle a un étage à 5 mètres, selon un principe qu'Oresme tire d'Aristote : « toujours une chose dont on cherche la quantité est déterminée et définie par son maximum (*semper tale quid, de quo queritur quantum ipsum est, determinatur et diffinitur per maximum*) ».<sup>261</sup>

En revanche, dans le cas d'une qualité uniformément difforme, il existe certes un degré maximal, mais ce degré ne respecte pas le principe de majorité absolue. Plus généralement, il n'y existe pas de plus grand degré de dénomination.



Le degré moyen  $I_C$  est le plus petit degré à être étendu moins que plus que la moitié. Tous les degrés supérieurs compris entre  $I_A$  et  $I_C$  ne sont étendus que sur une partie plus petite que la moitié. Les degrés inférieurs compris entre  $I_B$  et  $I_C$  sont tous étendus sur une partie plus grande que la moitié.  $I_C$  est donc le plus petit degré à n'être pas un degré de dénomination.

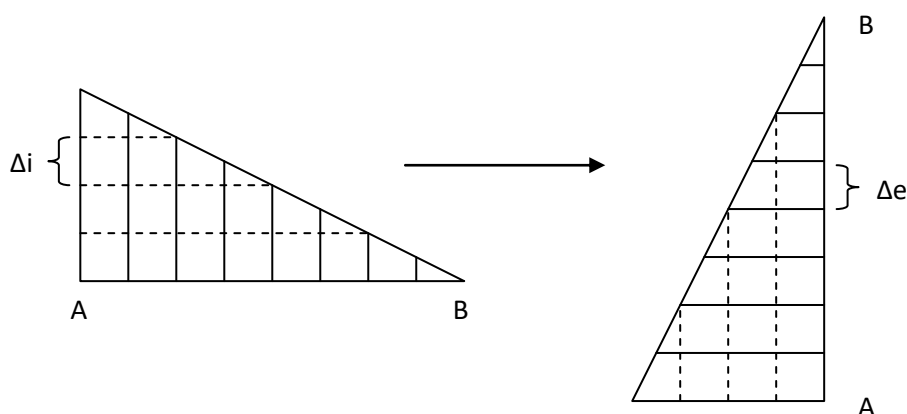
Il n'y a pas, en revanche, de plus grand degré plus étendu que la moitié, parce que pour tout degré plus petit que le degré-médian, donc plus étendu que la moitié, il existe un degré plus intense qui

<sup>260</sup> Précisons qu'Oresme ne donne pas d'analogie spatiale ici.

<sup>261</sup> Voir Aristote, *Du Ciel*, I.11.281a2-28.

est aussi plus étendu que la moitié. Si  $I_D$  est, par exemple, un tel degré compris entre  $I_C$  et *non gradus*, il existe alors une distance graduelle entre  $I_D$  et  $I_C$ . Ainsi, le degré  $I_C$  est la limite extérieure à l'ensemble des degrés qui dénomment la totalité. La règle 4 ne nous permet donc pas de décider quel degré dénomme la totalité. Avant d'examiner ce point, il est bon de synthétiser ces remarques à l'aide des dernières conclusions posées par Oresme, mais en utilisant une méthode proposée par Oresme à la question 12 qui consiste à renverser la figure à  $90^\circ$ . J'ai déjà présenté la première proposition de cette question : il s'agissait de l'existence d'une isoligne dans toute difformité superficielle.

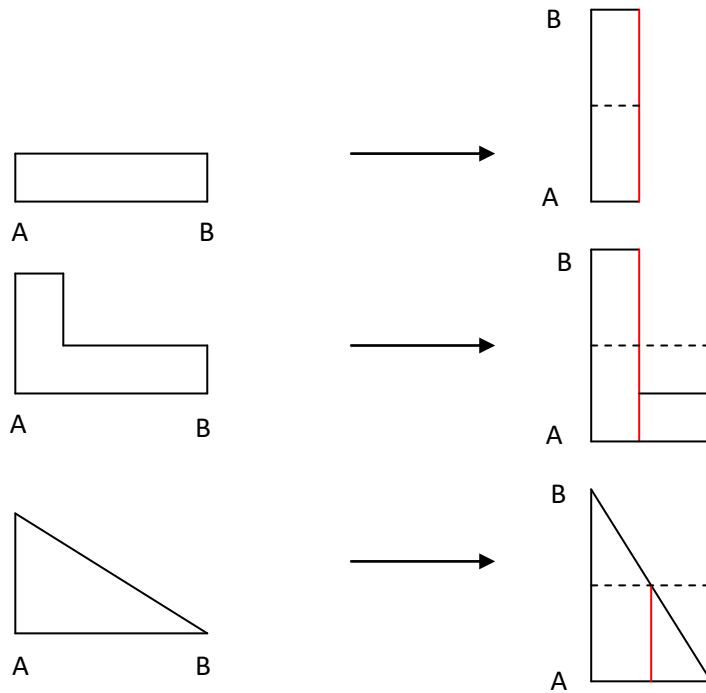
Oresme conclut cette question en affirmant de manière surprenante : « si une qualité est uniformément difforme terminée à *non gradus*, alors l'intensité est uniformément difforme aussi bien que l'extension ».<sup>262</sup> Comme la suite l'indique, il parle en fait de *intensio graduum*, l'intensité des degrés, et *extensio graduum*, l'extension des degrés. Cette démonstration est donc en fait préparatoire à celle qui nous occupe.



L'intensité d'un degré est mesurée par une ligne perpendiculaire à la base AB. Au contraire, l'extension d'un degré est mesurée par une ligne parallèle à la base. La première figure nous montre la variation de l'intensité des degrés. Mais Oresme demande maintenant la variation de *l'extension* des degrés. Géométriquement, il remarque que si la largeur (hauteur) d'un triangle rectangle est uniformément difforme, il en va de même de sa longueur. Ainsi, dans ce cas, l'uniforme difformité est démontrée aussi bien de l'intensité que de l'extension de degrés : moins un degré est intense, plus il est étendu. Si la qualité qui informe AB est en revanche terminée à un degré, et donc figurée par un trapèze, l'extension n'est pas uniformément difforme, sinon sur une partie, pour être ensuite

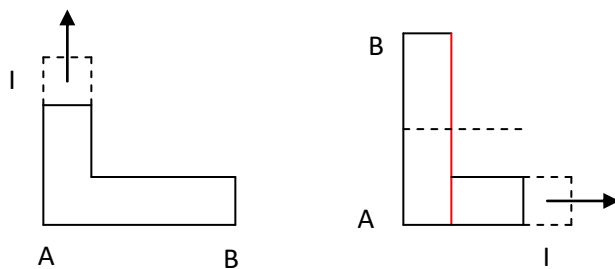
<sup>262</sup> QSGE, p.146.

uniforme. Il est frappant qu'Oresme raisonne ici d'une manière analogue à un analyste qui passerait d'une fonction à sa fonction *inverse*. C'est ce genre d'inversion qu'il propose dans ces propositions.



Degré maximal de dénomination, en rouge, pour une qualité uniforme, difforme en escalier, uniformément difforme.

Au moyen de ces inversions, on comprend immédiatement en quoi la règle d'Oresme est une négation de la règle purement quantitative de Swineshead.



Si la partie la plus intense d'une qualité en escalier s'intensifie continument, mais sans s'étendre, et qu'elle s'étend que moins que la moitié du sujet, alors la surface augmente continument, et donc le degré uniforme correspondant aussi, mais le plus grand degré au-dessus de la moitié est constant.

Quant à la blancheur uniformément difforme, qui n'a pas de plus grand degré *quod sic*, mais seulement un plus petit degré *quod non*, cette qualité est non seulement dénommée par un degré *plus petit* que le serait une blancheur uniforme de degré moyen, mais par un degré « indivisiblement (*indivisibiliter*) » plus petit. Si M est une blancheur uniformément difforme étendue sur AB de degré moyen 2, et N une blancheur de degré 2 uniforme sur une étendue égale à AB, alors on peut si l'on veut, concéder que les deux blancheurs sont également blanches, parce que le degré qui dénomme

la seconde est 2, celui qui dénomme la première est indivisiblement plus petit que 2 : la différence est aussi petite qu'on veut. Ainsi : « qui le voudrait pourrait dire qu'elles sont également blanches (*qui vellet, posset dicere quod ista sunt equaliter alba*). »<sup>263</sup>

Résumons cette discussion. La question de la dénomination, centrale chez les Mertonienens, n'est plus qu'une question essentiellement verbale chez Oresme. La *réalité* de la variation de blancheur est donnée par la variation de la *quantité de qualité*. Mais nous ne jugeons pas de la blancheur d'un sujet par la quantité de qualité, et la théorie de la dénomination est en fait plus une théorie du jugement sur la réalité qu'une théorie de la réalité elle-même. Les règles qu'il propose ne sont pas arbitraires, puisqu'elles reposent sur des principes généraux qu'il juge vrais, mais elles n'ont pas vocation à rendre compte du réel de la qualité : ce sont plutôt les règles que l'âme humaine respecte dans ses jugements, du moins quand elle est raisonnable, et qui détermine par la sensation et la raison un ordre de grandeur de la blancheur, mais qui est sujet à des paradoxes, qui rompt le principe de continuité, signe qu'il ne s'agit pas de philosophie naturelle, mais d'une logique du jugement. Mais de même que ce n'est pas la quantité de qualité qui est essentiellement déterminante quand aux effets naturels, ce n'est pas elle non plus qui est déterminante quant au jugement raisonnable à porter sur l'ordre de grandeur d'une blancheur : même là, la réduction quantitative n'est donc pas pertinente, et la difformité doit être prise en compte. Les règles que nous employons pour juger du difforme sont successivement (1) une règle de la *majorité absolue*, puis (2) une règle du *degré maximal*.

En somme, chez les calculateurs, la difformité semble être un obstacle malheureux, une difficulté surmontée par la détermination d'un degré unique qui représente à lui seul toute la variation, mais qui par conséquent l'aplanit et la plonge dans l'obscurité. Autant dans le calcul des latitudes que dans celui des dénominations, le problème n'est résolu que lorsque la difformité a disparu, remplacée à nouveau par un degré unique. Au contraire, Oresme étudie la difformité pour elle-même : la quantité de qualité n'a pas vocation à représenter la qualité qui au contraire tient sa nature de la variété de sa ligne de crête. Oresme ne calcule des moyennes que pour démontrer qu'elles ne sont pas déterminantes : ce n'est pas la moyenne qui compte, ni un degré dénommatif, mais la distribution et la variation, à la manière d'un statisticien qui rejeterait les moyennes au profit des écarts-types ou autre quantité qui ne fait pas abstraction de la distribution réelle.

## Calcul des variations

### Variation et proportionnalité

---

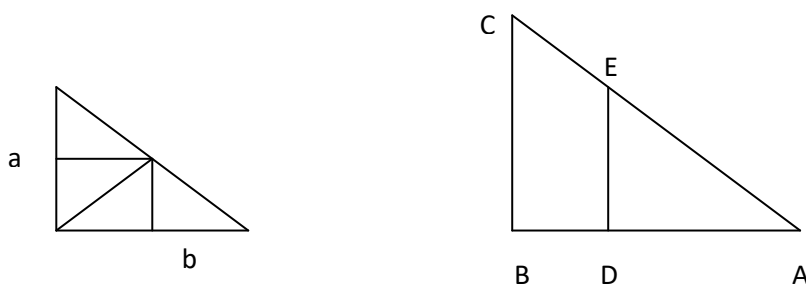
<sup>263</sup> 163.

L'auteur du *Tractatus bonus* propose, en guise de cinquième proposition, de démontrer géométriquement ce qui provient « d'un propos commun (*ex communi dico magistrorum*) aux maîtres expérimentés en physique, arithmétique, géométrie et astronomie, à savoir que dans toute latitude de mouvement uniformément difforme commençant à non gradus, il est parcouru dans la première moitié du temps un tiers du total parcouru dans la seconde moitié, et dans la totalité du temps parcouru le quadruple de la distance parcourue dans la première moitié, et le sesquitiere de la distance parcourue dans la seconde. »<sup>264</sup> C'est étonnamment par cette proposition, on l'a vu, que Casali justifiait la figuration de l'uniformément difforme par un triangle, étonnement parce qu'elle ressemble plus à une conclusion qu'à un principe. Il est bien connu par ailleurs que Galilée démontre selon les mêmes principes géométriques cette même proposition<sup>265</sup> que l'on exprime généralement de manière fonctionnelle en exprimant la distance parcourue variable  $d$  en fonction du temps  $t$  et d'une constante d'accélération  $a$ ,  $d = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$ , ou proportionnelle : si un mobile est animé d'un mouvement uniformément accéléré, la distance parcourue varie comme le carré des temps :

$$\frac{d_2}{d_1} = \left(\frac{t_2}{t_1}\right)^2$$

La formule proportionnelle en dit un peu moins, puisqu'elle n'ajoute pas (l'évidence) que la distance parcourue est d'autant plus grande que l'accélération est grande. Cette autre formulation suppose en outre une quantification de l'accélération entendue comme *velocitatio*.

Dans les QSGE d'Oresme, ce même motif revient deux fois, en Q.13 et Q.14 : d'abord de manière géométrique, pour être démontré à la manière euclidienne, ensuite de manière arithmétique, pour être lu à la manière de Boèce.



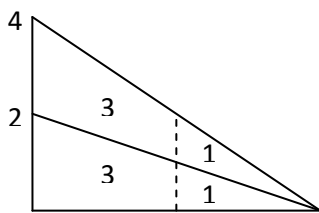
La démonstration géométrique progresse en deux moments : d'abord, montrer que, pour toute qualité uniformément difforme terminée à *non gradus*, une partie quelconque également terminée à *non gradus* est *semblable* à la qualité totale. Par « partie », il faut comprendre implicitement une

<sup>264</sup> *Tractatus bonus de uniformi et difformi*, in DC, Annexe II, 576-621, p.608.

<sup>265</sup> Galilei, Galileo, et Maurice Clavelin. *Discours et démonstrations mathématiques concernant deux sciences nouvelles*. Paris : Presses universitaires de France, 1995, 3e jour, Th.II.Prop.II.

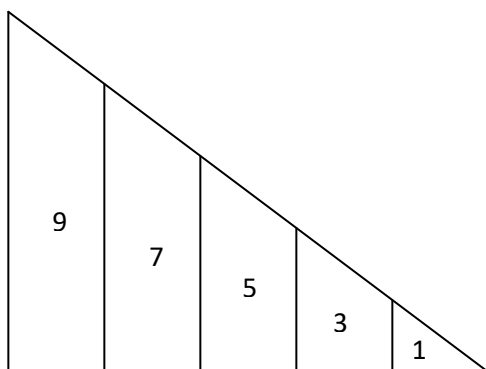
partie limitée par une ligne d'intensité de la base au sommet. Ensuite, appliquer la proposition VI.17 des *Eléments*, comme on l'a déjà vu faire. Ainsi, le rapport de la qualité totale à la qualité partielle est comme le rapport doublé de la totalité du sujet à sa partie. La seconde figure, ci-dessus à gauche, sert simplement à mettre en évidence cette relation pour une qualité totale  $a$  et sa partie  $b$  limitée à la moitié du sujet : on vérifie que  $a$  est quadruple de  $b$ , rapport doublé du double. La même conclusion est étendue au cas du trapèze, c'est-à-dire au cas uniformément difforme se terminant en chaque terme à un degré. Cela revient, comme précédemment, à assimiler ce mouvement à la *somme* d'un mouvement de vitesse uniforme et d'un autre de même durée uniformément accéléré, et à transposer ce théorème de variation à ce cas composé où la vitesse initiale (ou finale) n'est pas nulle, que nous même noterions fonctionnellement :  $d = v_0t + \frac{1}{2}at^2$ . Comme on s'y attend, la conclusion est aussitôt étendue aux qualités spatiales, corporelles, ainsi qu'aux mouvements.

Remarquons que, comme Oresme propose également une quantification de l'accélération en DC II.5, il ne lui manquerait rien pour compléter ce premier théorème de variation par celui qui exprime les chemins parcourus selon le rapport des accélérations.



En adoptant le point-de-vue additif de l'accélération, une accélération est double lorsqu'en des temps égaux, la vitesse uniformément acquise est double. Il est dès lors très facilement démontrable géométriquement qu'un rapport double d'accélération cause une distance double parcourue par le mobile.

La démonstration géométrique ne requiert en elle-même qu'une seule division de la qualité totale en deux parties dont le rapport mutuel est arbitraire. Ce ne sont pas les parties qui sont mutuellement liées, mais le rapport des parties de la qualité à celui des parties du sujet. Quand Oresme reprend ce même motif géométrique dans la question suivante, il propose une toute autre perspective.



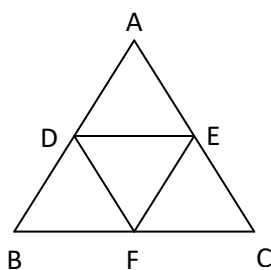
Il divise cette fois le sujet en  $n$  parties égales, et démontre que chaque partie terminée à *non gradus* doit être désignée par un nombre carré dont la racine est le nombre ou le numéro de la partie. Par exemple, si le sujet est divisé en 5 parties égales, la qualité limitée par la première partie égale 1, et celle limitée par la 5<sup>ième</sup> égale 25. Ce qu'Oresme éprouve le besoin de démontrer, ou de rappeler, c'est que doubler un rapport signifie produire une proportion continue de trois termes, telle que le grand extrême est le carré du petit.

Ce qu'Oresme propose ici donc en fait d'ordonner les parties selon une suite numérique, un *ordo*, en

elle-même arbitraire mais qu'il est commode de commencer à l'unité, et de calculer la surface comme le carré du nombre qui indique le rang de la partie qui limite la qualité. De la sorte, non seulement la qualité uniformément difforme est géométrisée, mais elle est aussi arithmétisée : « Il est donc clair par quel nombre et par quelle figure la qualité uniformément difforme doit être indiquée (*Patet ergo per quem numerum et quam figuram qualitas uniformiter difformis debet signari*) ».

L'influence de l'Arithmétique de Boèce est ici évidente. Oresme en tire ainsi immédiatement la conclusion caractéristique : « le rapport des qualités partielles et leur relation mutuelle est comme la série des nombres impairs (*series imparium numerorum*), où le premier est 1, le second 3, le troisième 5, etc ». Cette conclusion repose évidemment sur la génération par Boèce des nombres carrés à partir des nombres impairs rangés selon la suite des nombres naturels : « les nombres carrés résultent toujours de la somme des nombres impairs (*ex (...) aggregatione numerorum imparium semper resultant numeri quadrati*) »<sup>266</sup>. Oresme pousse plus loin encore le modèle pythagorien en remarquant que le premier nombre impair est à l'unité comme un *gnomon*, et le second de même à l'égard du premier carré, etc. Il comprend en fait sa propre figure comme une addition successive de *gnomon*, et mentionne le fait qu'au témoignage d'Aristote, Pythagore expliquait par là que le nombre impair était cause du fini, et le nombre pair cause de l'infini : « Et il est ainsi manifeste qu'un nombre impair un nombre parfait (*Et ex hoc pate quod numerus impar est numerus perfectus*) ».<sup>267</sup>

C'est cette seconde démonstration arithmétique qui semble plus propre à Oresme. La démonstration de l'auteur anonyme du *Tractatus Bonus* correspond peu ou prou à la première, géométrique et euclidienne. La différence concerne l'usage de la figure géométrique, qui n'a pas de valeur représentative et s'apparente à un cône d'illumination.



<sup>266</sup> Boèce, *Institution arithmétique.*, p.153

<sup>267</sup> Id, p.154.



La démonstration repose uniquement sur Euclide, et ne conclut que sur les rapports internes entre les parties et le tout de la surface du triangle, sans en tirer une règle d'apparence fonctionnelle comme le fait Oresme.

### **Micro-variations**

Les chapitres III.1 à III.4, qui précèdent immédiatement l'étude de la *mesure* des qualités et des mouvements, sont consacrés à celle du *gain* (*acquisitio*) et de la *perte* (*deperditio*) d'une qualité ou d'un mouvement. Pour un lecteur étranger à la logique médiévale, les propositions qu'Oresme entend démontrer doivent sembler des plus étranges. Par exemple, il formule la première ainsi :

« (...) il est possible de donner le premier et le dernier instants où une qualité est uniforme ou uniformément difforme, mais qu'il n'est pas possible de donner ni le premier ni le dernier instant où elle est difformément difforme. De cela, il s'en suit de même que si cette qualité est difformément difforme, alors elle sera ensuite et a été précédemment difformément difforme, et que le sujet peut être uniformément difforme ou encore uniforme seulement pendant un instant, mais ne peut être difformément difforme seulement pendant un instant. »

Ces quatre chapitres relèvent donc de l'étude bien connue dans les manuels de logique de l'époque de *l'incipit* et du *desinit*, du *premier* et du *dernier instant*. Oresme va donc employer la figuration géométrique pour déterminer certaines propriétés concernant les gains et les pertes d'une qualité, c'est-à-dire les modes de variation et la nature de ces variations aux limites antérieure et postérieure de leur durée. D'une manière un peu surprenante, il éprouve le besoin d'innover encore en matière de représentation : bien qu'à ce moment du texte le lecteur sache figurer une qualité permanente, une qualité successive, un mouvement, il ne sait pas encore imaginer *l'acquisitio* elle-même d'une qualité ou, comme Oresme l'appelle dans la question 16 de QSGE, la « *variatio qualitatis* ». Il va de soi que seule une qualité successive possède une variation, et d'une certaine façon, l'imagination de la variation d'une qualité n'est rien d'autre que celle de la qualité successive elle-même. Néanmoins, une qualité successive ponctuelle était jusqu'à présent imaginée au moyen d'une figure dont la ligne de base dénotait la durée du processus. Au contraire, il s'agit maintenant de mettre en scène le processus de variation à partir de la figuration subjective de la qualité.

Dans la présentation de la figuration du mouvement, Oresme a déjà fait remarquer qu'un mouvement en général, et une altération en particulier, était susceptible de deux successions

distinctes : l'une selon l'étendue du sujet informé, l'autre, selon l'intensité de la qualité acquise. Autrement dit, la chaleur d'une tige peut varier selon deux dimensions : elle peut se diffuser le long de la tige, de sorte que des parties froides deviennent chaudes, comme elle peut augmenter en intensité en chaque point. Oresme propose donc successivement une règle de représentation du « gain extensif » d'une qualité, puis du « gain intensif ». Néanmoins, cette distinction est quelque peu trompeuse, comme on va le voir.

Oresme ne s'étend pas sur la représentation du gain extensif : « Le gain extensif d'une qualité linéaire doit être imaginé par le mouvement d'un point qui s'écoule<sup>268</sup> sur une même ligne subjective, de sorte que la partie traversée est qualifiée, mais non celle qui ne l'a pas encore été (*Acquisitio (...) extensiva qualitatis lineraris ymaginanda est per motum puncti fluentis super ipsam lineam subiectivam, ita quod pars pertransita sit qualificata et pars nundum pertransita non qualificata*) ».<sup>269</sup> De même, le gain d'une qualité superficielle doit être imaginé par le mouvement d'une droite. On retrouve ici, apparemment, le modèle que j'ai appelé « cinématique » exposé au chapitre I.12, à ceci près qu'il est désormais explicitement question de « point fluent (*puncus fluens*) » et non simplement de « mouvement d'un point (*motus puncti*) ».

De la même manière, le gain intensif d'une qualité ponctuelle est quant à lui imaginé au moyen d'un point qui s'élève continument (mais régulièrement ou non selon la nature du gain) au-dessus du point subjectif qu'il qualifie. On pourrait imaginer alors qu'ayant ainsi défini deux « fluxions (*fluxus*) », flux ou écoulements, l'une pour la succession extensive, l'autre pour la succession intensive, il ne nous resterait plus qu'à combiner les deux fluxions pour définir la nature d'un gain extensif et intensif d'une qualité par le rapport mutuel de la rapidité des deux points fluents, mais ce n'est pas du tout ce que propose Oresme. Il propose immédiatement d'imaginer le gain d'une qualité *linéaire* par l'élévation ou fluxion d'une « ligne s'élevant perpendiculairement au-dessus de la ligne du sujet, et laissant derrière elle, dans son flux ou son ascension, la surface par laquelle est désignée la qualité acquise ».<sup>270</sup> Il n'imagine donc pas une ascension point-par-point, mais l'ascension de *toute* la ligne sommitale : il combine les modes de lecture cinématique et somital. Il n'est pas exigé que ce mouvement soit une translation verticale, ni qu'il conserve la courbure ou la rectilinéarité : en fait, la ligne sommitale peut être affectée de toutes les déformations qui conservent la figurabilité ou « adéquation » de la surface dont Oresme écrit, dans la question 16 du QSGE, qu'elle est « produite (*facere*) » par la « variation de la ligne CD [ie la ligne sommitale] d'une quantité indéterminée

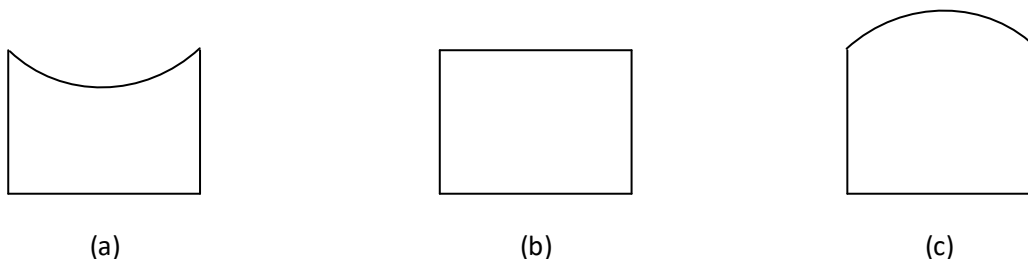
---

<sup>268</sup> *Punctum fluens*.

<sup>269</sup> DC, III.1.

<sup>270</sup> Id.

(*variatio lineae ad indefinitam quantitatem*) »<sup>271</sup>. Par exemple, Oresme décrit le cas d'une ligne sommitale qui devient courbe ou au contraire rectiligne<sup>272</sup>, processus qu'on peut représenter par trois diagrammes successifs :



3 moments successifs du gain d'une qualité linéaire dont la ligne sommitale, de convexe, devient concave.

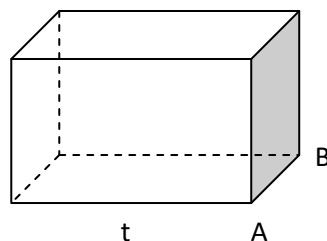
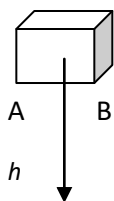
Sur le plan des variations, cette évolution du mode cinématique ou fluxionnel de lecture des figures permet donc d'étudier séparément une augmentation intensive, et une autre extensive. Cette indépendance des paramètres n'est pas de pure représentation : elle cache une hypothèse physique importante, qui n'est pas exprimée dans ces chapitres du DC, mais dans la question 16 du QSGE, où Oresme avait déjà introduit cette représentation bidimensionnelle des gains et des pertes. Paradoxalement, le premier enjeu de ce nouveau mode combiné est de définir le cas où la *totalité* du sujet est *simultanément* affectée d'une variation intensive. Là encore, cette question prolonge la polémique avec les concepts en cours au Merton College, et Oresme y demande : « Est-ce qu'une qualité, quand elle est en devenir, et ceci selon l'uniforme et le difforme, peut demeurer continuellement uniforme pendant qu'elle est acquise (*Utrum qualitas, quando est in fieri et hoc quantum ad uniformitatem et difformitatem, dum acquiritur possit manere continue uniformis*) ». L'argument *quod non* est implicitement la position communément admise par les *Calculatores*, selon laquelle un tel gain est impossible, pour cette raison qu'une variation intensive est causée par la variation de l'action d'un agent qui agit sur le sujet ou la substance en question. Par exemple, si une pierre se réchauffe, c'est qu'une source de chaleur la réchauffe. Or, un tel agent est nécessairement spatialement disposé à l'égard du patient : il est plus ou moins *distant*, et n'agit pas également et simultanément sur toutes ses parties : une *partie* du patient fait face à l'agent, une *autre*, comme dans l'ombre de son action, lui tourne le dos<sup>273</sup>. Les propriétés spatiales de l'action semblent donc incompatibles avec l'idée d'une variation simultanée de l'intensité d'une qualité.

<sup>271</sup> QSGE, p.165.

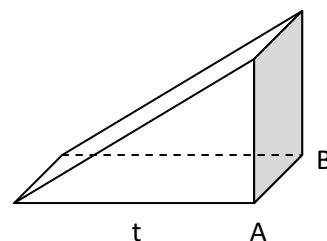
<sup>272</sup> DC, III.3.

<sup>273</sup> Edith Dudley Sylla, « Medieval quantifications of qualities: The "Merton School" », *Archive for history of exact sciences* 8, n° 1 (1971): 9–39., p.25.

Pour Oresme, cette affirmation n'est correcte que dans le cas d'un agent qui agit *ab extrinseco*, de l'extérieur du sujet, comme dans le cas d'un feu qui réchauffe à distance une pierre. Mais l'action peut également se faire *ab intrinseco*, de l'intérieur du sujet, comme dans le cas de la chute de la pierre : en effet, sa chute, ou son mouvement local, induit et cause en lui-même un réchauffement, comme Oresme le tire d'Aristote : « ce mouvement est cause de chaleur (*iste motus est causa caloris*) ».<sup>274</sup> Il ne semble pas interpréter ce réchauffement comme l'effet du frottement de l'air sur le mobile – qui n'agirait pas uniformément sur la totalité de la surface du mobile – mais comme un effet *intrinsèque* du mouvement, à la manière de la fièvre où la maladie *active* la chaleur interne. Il utilise d'ailleurs l'exemple de la fièvre, dans QSP, pour démontrer que « quelque chose est altéré uniformément de l'intérieur (*aliquid uniformiter alteratur ab intrinseco*) ».<sup>275</sup> Dès lors, si un corps oblong chute d'une certaine hauteur, la vitesse ponctuelle en chacun de ses points est uniforme, elle est « uniforme quant aux parties du sujet (*uniformiter quoad partes subjecti*) » : il peut chuter sans subir de rotation ou de déformation subjective, que la vitesse du corps soit uniforme ou non selon le temps. Mais chaque point se réchauffera alors également et simultanément : pour une même durée, chaque point du corps aura acquis le même degré de chaleur. Dans le cas plus particulier d'une chute à vitesse uniforme (si la résistance variable du milieu compense exactement l'accélération de la chute), on peut supposer que tous les points du corps auront simultanément un même réchauffement uniformément difforme.



Vitesse de chute de la ligne AB :  
uniforme selon les parties du sujet  
et selon le temps



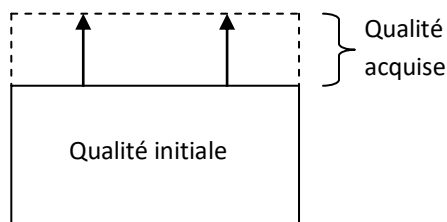
Réchauffement de la ligne AB :  
uniforme selon les parties du sujet et  
uniformément difforme selon le temps

Oresme distingue ainsi nettement deux cas de figure: celui où le sujet est altéré « *totum simul* », et celui où il est altéré « *successive* », c'est-à-dire où non seulement il y a *succession intensive* (et cette succession est nécessaire par continuité), mais également *succession extensive* selon l'étendue du sujet, dont nous verrons un exemple plus bas. De manière particulièrement significative, Oresme voit dans sa capacité à décrire mathématiquement ce genre d'acquisitions *simultanées* la preuve de la supériorité des définitions spatiales qu'il propose de l'uniforme et du difforme. En effet, ce cela, « il

<sup>274</sup> QSGE, p.164.

<sup>275</sup> QSP, Q.V.8, pp.619-20, ll.83-98. Il s'agit des importants chapitres sur la cause intrinsèque de l'altération.

apparaît avec la plus grande clarté que les définitions des autres ne valent rien (*clarissime patet quod diffinitiones aliorum nihil valent*) ». <sup>276</sup>

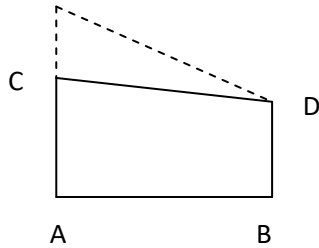


Mais pour raisonner sur ce genre d'acquisition ou de gain simultané qualitatif, comme on l'a compris, Oresme ne se satisfait pas de figures statiques : alors qu'il pourrait simplement représenter la qualité successive linéaire par un prisme, par exemple, il préfère maintenant représenter directement la *variation* de la qualité (*variatio qualitatis*) par une *variation* de la ligne sommitale, variation d'une « quantité indéterminée (*indefinite quantitatis*) »

Alors, la qualité acquise est représentée par la « trace (*vestigium*) » laissée par le mouvement de cette ligne d'intensité, mouvement purement vertical si l'acquisition est *tota simul*, mais également transversale si l'acquisition est successive selon l'extension. Tous les concepts mathématiques qu'Oresme est en train d'élaborer, la « variation », les « quantités indéterminées », la variation d'une ligne qui « engendre une surface », laquelle surface représente une « quantité de qualité » ou une « quantité de mouvement sont l'expression mathématique des développements métaphysiques que nous avons étudiés plus haut concernant la réalité, l'identité et l'unité des *res successiva*.

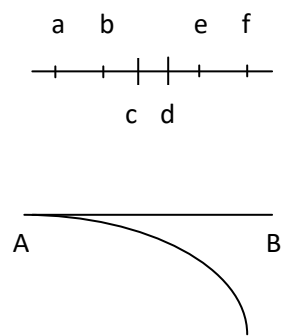
Or, la variation qui l'intéresse est une variation quasi-instantanée, une micro-variation, aussi bien dans cette question 16 que dans le DC. Dans la QSGE.16 comme dans DC.III.2-4, Oresme démontre quelques propriétés de l'altération simultanée, puis de l'altération successive, mais les propositions des QSGE sont plus complètes, en ce sens que dans le DC, Oresme se concentre sur les propriétés relatives aux premier et dernier instants, alors que le QSGE étudie l'ensemble du processus, ce processus fut-il limité à un micro-processus, c'est-à-dire, selon le langage de la logique du moment, à un *incipit* ou un *desinit*. Le problème consiste à examiner la conservation ou non des propriétés d'uniformité et de difformité subjective selon une altération ou variation intensive définie par ses termes, l'*incipit* et l'issue de la variation. Mais cela revient à étudier le comportement de la qualité au cours de variations quasi-instantanées, de *micro-variations*. Ainsi, la première conclusion de QSGE.16 est qu'au cours d'une altération qui commence ou a commencé simultanément, la qualité peut demeurer uniforme, uniformément difforme ou difformément difforme. Autrement dit, la distribution subjective peut être invariante selon la variation intensive du tout.

<sup>276</sup> QSGE, p.164, ll15-16. Sur les 4 manuscrits, deux contiennent « *patuit* », leçon retenue par Busard, et deux autres « *patet* », que je préfère retenir.



L'uniforme difformité peut par ailleurs être conservée sans conservation de la similitude, comme il arrive si chaque point de la ligne sommitale s'élève, à l'exception de son terme inférieur D, « continument au repos (*continue quiescente*) ». La même chose peut être dite du difformément difforme, où CD n'est pas rectiligne.

Mais ce sont les altérations qui altèrent aussi le profil dynamique des qualités qui retiennent particulièrement son attention. Ainsi, Oresme démontre d'abord que seule la propriété d'uniformité (l'uniforme ou l'uniformément difforme) peut être *instantanée*, tandis celle de difformité difforme est nécessairement *permanente* pendant une durée si petite soit-elle.<sup>277</sup> En effet, cette variation qualitative est figurée par une variation de la ligne sommitale du courbe au droit puis à nouveau au courbe, comme dans le cas représenté plus haut. Or, il est impossible de donner ni un premier ni un dernier instant où la ligne est courbe : « En fait, la déduction suivante est bonne : « maintenant elle est courbe, donc elle sera encore courbe » ; et il s'en suit encore : « donc elle était courbe auparavant » ». <sup>278</sup> Oresme ne veut évidemment pas dire qu'une ligne présentement courbe sera éternellement courbe et a été courbe de toute éternité. Il veut dire que si, en un instant d'une variation continue – et toute variation naturelle est continue – la ligne est courbe, alors il existe un instant antérieur et un instant postérieur où elle a été et sera courbe. Oresme ne détaille pas sa démonstration, mais on la devine facilement à l'aide des réflexions déjà proposées par Oresme dans ses chapitres sur la mesure de la courbure.



Supposons ainsi approximativement que la ligne AB est courbe avant l'instant *c*, comme en *a* et *b*, puis droite entre les instants *c* et *d*, puis à nouveau courbe après *d*. Si elle est courbe en *a*, elle est courbe d'un certain degré de courbure, distant du non degré d'une certaine latitude. Il est donc nécessaire par continuité qu'il existe un instant postérieur à *a*, mais antérieur à *c*, où la ligne est courbe d'un plus petit degré de courbure quelconque, par exemple en *b*. Géométriquement, cela signifie qu'il existe toujours une infinité de courbes entre une courbe et l'une de ses tangentes.

Ainsi, comme il n'existe pas de minimum de courbure, il n'existe pas non plus de dernier instant, ni de premier instant, où la ligne est courbe dans une variation continue. En revanche, comme la rectitude n'a pas de degré, non seulement il existe un premier et un dernier instant où la ligne est droite, mais ces deux instants peuvent être identiques, de sorte que la ligne peut être droite instantanément. Une manière moderne d'exprimer la même idée serait de dire que la ligne droite est la limite vers laquelle converge la diminution de la courbure. Si une telle variation est rapportée aux

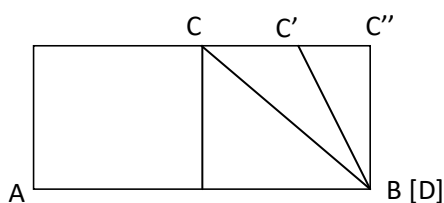
<sup>277</sup> La démonstration selon le modèle ciné-sommital, exposée dans le DC en III.2, n'est qu'indiquée dans le QSGE.

<sup>278</sup> DC, III.2.

durée pendant lesquelles se réalise chacun de ses moments, un intervalle mesurant une variation de courbure est nécessairement ouvert (en l'occurrence, les intervalles ]a, c[ et ]d, f[, tandis qu'un autre mesurant la permanence d'une rectitude est nécessairement fermé (ici, [c, d]) voire réductible à un point. Les expressions employées par Oresme dans le raisonnement, « *adhuc* » (encore à l'avenir) et « *ante* » (auparavant), sont certes moins précises que celles qu'on trouve généralement dans les traités logiques contemporains, comme « *immédiatement avant* », ou même « *un peu avant* », ce qui confère son étrangeté à sa formulation, qui paraît de prime abord impliquer la perpétuité de la courbure. Oresme évite ici d'avoir recours à l'idée paradoxale d'un instant immédiatement antérieur ou postérieur à un autre, mais n'éprouve pas ici le besoin de préciser que la durée pendant laquelle la ligne sera courbe sera elle-même de plus en plus petite. Nous allons qu'il n'hésite pas, en d'autres occasions, à employer la logique de l'immédiateté.

Si Oresme poursuit par le cas physiquement plus simple d'une variation de l'*uniformément difforme* à l'*uniforme*, c'est parce que le cas est moins simple du point-de-vue de sa figuration géométrique, puisque la variation géométrique correspondante est celle d'une droite qui, de *non équidistante* sinon *sécante*, devient *parallèle* à la ligne de base. Néanmoins, par un raisonnement semblable au précédent appliqué cette fois à un angle rectiligne – si la ligne sommitale *fait* un angle avec la ligne de base en un instant donné, comme il existe une infinité d'angles plus petits qu'un angle donné, elle *fera* encore un angle avec elle dans la suite de la variation, quoiqu'un angle de plus en plus petit et pendant des durées de plus en plus courtes – Oresme démontre de la même manière qu'il n'existe pas, dans ce cas, de premier et de dernier instant où la qualité est uniformément difforme. Ce n'est pas là une proposition générale, puisqu'il existe bien un premier et un dernier instant de l'uniformément difforme dans le cas d'une variation du courbe au droit.

La proposition suivante du DC, la III.4, est là encore celle-là même qui suit dans QSGE.16, mais là encore celle du DC est un peu plus élaborée. Oresme propose le processus suivant.



Soit un sujet AB chaud au maximum jusqu'en C, puis uniformément difforme jusqu'à s'annuler en B. Oresme définit alors l'altération suivante : supposons que C se déplace continument vers C'', de sorte que la partie de la ligne sommitale CB opère une rotation autour de B jusqu'à être *perpendiculaire* à AB en BC''.

La définition de cette altération est donc problématique : accepter que la ligne BC devienne perpendiculaire, c'est accepter qu'une ligne *sommitale* devienne une ligne *intensive*, ce qui n'a aucun sens physique : nous allons voir ci-dessous comment Oresme contourne la difficulté. S'il exprime différemment dans les deux textes les conclusions qu'il déduit d'un tel processus, l'idée est la même :

pendant *toute* la durée de cette altération, la qualité est *en partie* uniformément difforme jusqu'à 0, et pourtant à la fin (*in fine*)<sup>279</sup>, la qualité est *entièrement* uniforme et maximale et chaude. Dans le DC, Oresme concentre le paradoxe sur le point B, qui pendant l'altération est de chaleur nulle, c'est-à-dire qu'il est froid, mais au terme ou au dernier instant de l'altération, il est « soudain (*subito*) » maximale et chaud. Une telle conclusion contredirait le principe reconnu de continuité naturelle, selon lequel aucune totalité ne peut apparaître entièrement de manière simultanée : une totalité qui apparaît ne peut le faire que partie par partie.<sup>280</sup> En particulier, une qualité ni une intensité ne doit pouvoir être acquise entièrement selon toutes ces parties graduelles : un ordre naturel est nécessaire, qui requiert que le plus petit degré est acquis avant le plus grand. Oresme n'en déduit pas que cette altération est impossible : au contraire comme elle est possible, c'est pour lui un argument supplémentaire que rien n'est *réellement* indivisible à la manière d'un point, d'une ligne ou d'une surface.

Néanmoins, les démonstrations proposées sont quelque peu différentes. Dans QSGE, Oresme raisonne directement sur l'altération, en supposant une altération d'une durée d'une heure, et en raisonnant temporellement à son sujet : il divise aussi bien cette heure que le sujet AB en parties proportionnelles, et définit la série des profils dynamiques instantanés selon ces parties, de sorte que selon la *n*<sup>ième</sup> partie proportionnelle du temps, la *n*<sup>ième</sup> partie proportionnelle du sujet soit uniformément maximale et la partie restante uniformément difforme jusqu'à 0. Alors, au terme de l'altération, la qualité *est* uniformément maximale, alors que précédemment, elle *était* continument terminée à 0. On trouve sensiblement le même raisonnement directement sur l'altération elle-même, indépendamment de toute figuration, dans la question I.20 du QSGC, comme argument d'une conclusion où Oresme affirme qu'un point ne peut être altéré.<sup>281</sup> Dans le DC, d'un côté Oresme se contente du mouvement continu de BC vers la perpendiculaire BC'', dont j'ai souligné qu'il n'a pas de sens physique. L'altération est définie non pas directement, mais au moyen de la figuration : « Et l'on imagine que la ligne CB se meuve jusqu'à ce qu'elle perpendiculaire sur AB, de sorte que le point B soit toujours immobile (*Et ymaginetur moveri linea CB quousque sit perpendicularis super AB, ita tamen quod B punctus semper sit immotus*) ». Comment alors l'accepter comme définition correcte d'une altération ? Oresme contourne cette difficulté en *quantifiant la difformité* elle-même.

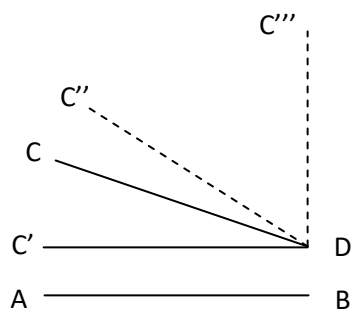
---

<sup>279</sup> QSGE, p.167, l.84.

<sup>280</sup> Sur le sens de *subito*, voir *De anima*, II.7, p.265.

<sup>281</sup> QSGE, p.174, ll.269-281.

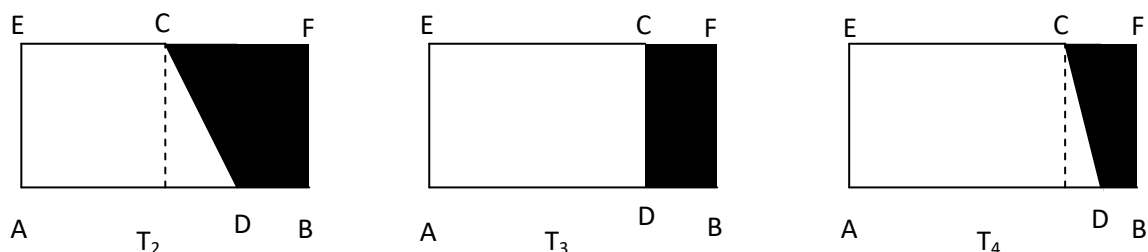




Il suppose deux lignes AB et CD non parallèles figurant respectivement une ligne subjective et une ligne sommitale. Il pose que si CD tourne autour de D, plus elle s'approche de la parallèle C'D, plus la qualité figurée est uniforme. Inversement, plus elle s'approche de la perpendiculaire DC''', plus elle est difforme. Ainsi, il y a des degrés d'inéquidistance ou non-parallélisme, et donc des degrés de difformité, de *non-gradum* (à l'équidistance) jusqu'au degré maximal de difformité à la perpendiculaire.

Le problème de la différence spécifique des deux lignes sommitale et intensive est ainsi contourné en recourant à une mesure de la difformité elle-même, et appliquant à la latitude de difformité le principe habituel de continuité. Ainsi, dire que la ligne BC « devient » la perpendiculaire BC'', c'est dire en réalité que la difformité atteint son degré maximal. Que ce « degré maximal » soit mal défini, ou qu'il ne puisse être défini que comme la limite vers laquelle tend le degré de difformité au cours de la rotation de la ligne sommitale, semble anecdotique.

Sur le plan ontologique, par ailleurs, ce dernier cas n'est pas compris dans les deux textes de la même manière : dans le DC, Oresme y voit une « altération successive », alors qu'il est étudié dans la partie consacrée aux altérations simultanées dans le QSGE. Le seul cas d'altération successive de ce dernier texte est une étonnante variation du cas précédent.



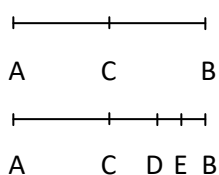
Comme précédemment, temps et sujet sont divisés en parties proportionnelles de rapport  $\frac{1}{2}$ . En revanche, le gain de la qualité – dans l'exemple d'Oresme, la blancheur – se fait également successivement selon les parties subjectives : dans la première partie du temps, la première partie du sujet – soit une moitié – est blanche au maximum, et le reste est non qualifié, donc noir ; dans la seconde partie du temps, la seconde partie du sujet est uniformément difforme jusqu'à 0 ; dans la troisième partie du temps, les deux premières parties du sujet sont maintenant maximalement blanches, etc. De la sorte, la ligne CD est animée d'un mouvement plus complexe : d'un côté, elle se rapproche latéralement de BF, la ligne intensive au-dessus du terme B du sujet, mais de l'autre elle se rapproche de la perpendicularité, et l'angle CDA tend vers l'angle droit, quoique de manière périodique, puisqu'elle est perpendiculaire en chaque partie impaire du temps.

Alors que, dans le cas précédent, seul un point indivisible du sujet devenait immédiatement maximalelement qualifié, c'est ici le cas d'une partie du sujet, la partie DB. En effet, pendant *toute* la durée de cette altération, c'est-à-dire en chaque partie proportionnelle de sa durée, il y a une partie du sujet, si petite soit-elle, qui reste maximalelement noir, à savoir la partie DB. Si cette partie diminue indéfiniment, elle n'en demeure pas moins une *partie* du sujet. Or, à *la fin* de l'altération, la qualité est *entièrement* maximalelement blanche. Oresme ne démontre pas entièrement la proposition, comme souvent dans ces *Questiones* : « (...) alors la proposition est manifeste à celui qui examine (*tunc cuilibet speculanti patet propositum*) ». Le raisonnement revient, géométriquement, à poser une série d'additions de triangles rectangle égaux deux à deux à un rectangle de base, et à démontrer que les points variables D et C ne peuvent être ailleurs, à la fin de l'altération géométrique, qu'en B et E respectivement. En effet, si D n'est pas en E, il est en F antérieur à B. Soit donc la partie FB du sujet : il existe nécessairement une <sup>n<sup>ième</sup></sup> partie proportionnelle de AB telle que la suivante laisse un résidu plus petit que FB. Cette partie est donc atteinte avant le terme de l'altération, c'est-à-dire avant une heure. Un raisonnement semblable peut être répété pour le point variable D, nécessairement identique à E au terme de l'heure. Oresme a donc démontré qu'une figure géométrique – un rectangle – est la *limite* d'une série infinie cinématiquement définie de figures géométriques – alternativement des prismes et des rectangles. Et ce que voit Oresme, c'est que le « résidu » forme lui-même une série de prismes et de rectangles alternativement, série infiniment décroissante dont la ligne indivisible BF est la limite.

Faisons une dernière remarque sur ce problème, par anticipation sur ce que j'expliquerai dans le chapitre suivant. La continuité de l'altération semble contredire la continuité de l'intensification, puisque toute une partie de la qualité, si petite soit-elle, semble maintenant passer « soudainement » du noir maximal au blanc maximal, sans passer par les degrés intermédiaires. Et là encore, la réponse d'Oresme est que ce cas ne correspond à aucune réalité en soi, puisque tout sujet est corporel, et que le principe de continuité physique ne s'applique qu'aux entités physiques, c'est-à-dire corporelles. Néanmoins, les analyses logiques produites par Oresme concernant les relations entre les termes d'une série infinie et la limite vers laquelle elle tend dans ses QSP, en particulier en I.7 où Oresme demande si « le tout est identique à ses parties ou une réalité distincte de ses parties (*utrum totum sit sue partes aut res distincta a partibus*) », permettrait de proposer une autre réponse, et en particulier de rejeter la formule « *immediate ante* ».

Oresme, qui défend l'idée qu'une totalité n'est rien d'autre que ses parties, propose l'objection suivante, qui consiste à poser un cas et déduire une absurdité apparente de cette thèse de l'identité du tout et des parties. Supposons qu'un tout A soit à traverser en une heure, de sorte qu'il ne *sera* pas traversé *avant* la fin de l'heure. Si l'on divise A en parties proportionnelles, les parties seront

traversées successivement, de sorte que « *chacune de ces parties sera traversée avant la fin de l'heure (quelibet partium istarum erit pertransita ante finem hore)* », et donc *toutes* seront traversées avant la fin de l'heure. Mais comme *toutes* sont *le tout* (selon la thèse défendue par Oresme), *le tout* sera traversé avant la fin de l'heure : le tout sera traversé *avant* que le tout ne soit traversé, ce qui est absurde. Il est clair que cet étrange paradoxe n'apparaît qu'en raison de la division du tout A en une infinité de parties.



En effet, si la division est seulement finie, la dernière partie, comme CB, n'est pas traversée avant l'heure. En revanche, dans le cas d'une division infinie, si l'on suppose une partie EB qui n'est pas encore traversée, comme celle-ci est elle-même divisée en une infinité de parties proportionnelles, il existe un instant avant l'heure où la première sera traversée, puis la seconde, etc indéfiniment.

Il va de soi qu'à chaque instant avant l'heure, il *reste* une partie qui *n'est pas* traversée, de sorte que si, certes, chaque partie sera traversée avant la fin de l'heure, aucune ne sera pour autant la *dernière* partie traversée. En revanche, cette partie restante diminue continument, et sera nulle à la fin de l'heure. C'est pourquoi Oresme concède que chaque partie sera traversée avant la fin de l'heure, mais non pas toutes : « *toutes prises ensemble n'auront jamais été traversées avant la fin de l'heure (omnes simul numquam erunt pertransite ante finem hore)* ».

### Etude de la multiplication d'une vertu : la luminosité

La question 17 des QSGE expose sans doute l'analyse la plus complète d'une variation intensive concrète proposée par Oresme.<sup>282</sup> Il y est demandé : « Est-ce que la diffusion ou la multiplication de la vertu d'un corps autour de lui est uniformément difforme, comme l'illumination du milieu, ou une influence quelconque, ou la multiplication des espèces dans le milieu (*Utrum diffusio vel multiplicatio virtutis corporum circa se sit uniformiter difformis, verbi gratia sicut illuminatio medii vel influentia aliqua vel multiplicatio specierum in medio*) ». Le contexte de l'étude est donc la physique du rayonnement dont il a déjà été question à propos de Grosseteste et Bacon, dont le rayonnement lumineux n'est qu'un exemple, l'exemple le plus clair. Dans le cas exemplaire d'une source lumineuse, cela revient à demander comment varie l'intensité de la clarté (*lumen*) dans l'espace éclairé et comment augmente la quantité de lumen selon l'augmentation de la puissance lumineuse. Après avoir exposé quelques hypothèses théoriques plus ou moins communes sur la diffusion d'une vertu dans un milieu, Oresme étudie successivement ces deux questions en négligeant la résistance du milieu, puis en étudiant les effets de la résistance sur les conclusions antérieures. Mais jamais Oresme n'oublie que la luminosité n'est qu'un cas particulier de vertu diffuse. Ainsi, Oresme étudie

<sup>282</sup> QSGE, p.169-177.

dans cette question les effets *quantitatifs* de la variation de la puissance de la source rayonnante et celle de la résistance du milieu sur la *quantité* de vertu diffusée et le *profil dynamique* de la diffusion. Le texte est souvent difficile à interpréter, mais cette difficulté reflète la complexité des problèmes qu'Oresme essaye soudain d'aborder, complexité d'autant plus grande qu'il ne possède pas encore, rappelons-le, son algorithme des rapports. La seule autre étude quantitative d'une ampleur comparable est celle proposée en plusieurs traités par Swineshead dans son *Liber calculationum*. Avant de présenter le calcul d'Oresme, indiquons brièvement le traitement que propose Dumbleton du même problème dans sa *Summa*.

### **Dumbleton : la latitude uniformément étendue**

Dans un passage de sa *Summa*, Dumbleton se demande si « les agents spirituels agissent uniformément quant à la latitude », autrement si la latitude est « uniformément étendue ». Sa réponse, brève, est loin d'être claire<sup>283</sup>. Par « latitude uniformément étendue », Dumbleton semble signifier une latitude qui est engendrée proportionnellement : plus un point s'éloigne du terme de l'action, plus le degré en ce point est faible<sup>284</sup>. Par « terme » de l'action, il faut manifestement comprendre non pas le terme final, mais ici le terme initial, puisque Dumbleton ajoute plus bas qu'au point du milieu *immédiat* à l'agent correspond la latitude totale, c'est-à-dire le degré maximal. Dumbleton considère vraisemblablement qu'un degré contient comme parties tous les degrés inférieurs, raison pour laquelle il assimile ici *latitude* et *degré*. Le raisonnement se complique lorsque Dumbleton compare cette latitude à un cône.

« Il faut imaginer les choses ainsi : au point immédiat à l'agent correspond toute la latitude en intensité, comme dans un corps pyramidal à sa base correspond toute sa profondeur ; et comme dans un corps pyramidal, les points selon lesquels se terminent les lignes qui sont comme des diamètres des bases des parties proportionnelles, et selon lesquels [elles] sont proportionnellement plus petites, de même les points du milieu illuminé »<sup>285</sup>.

---

<sup>283</sup> Alistair Cameron Crombie, *Robert Grosseteste and the origins of experimental science, 1100-1700*. Oxford : Clarendon Press, 1962, pp.184-185.

<sup>284</sup> « *Sic de latitudine intendo acta uniformiter quod proportionaliter, sicut puncta medii distant a puncto terminante talem actionem, ita eisdem punctis gradus remissiores correspondent* ». Ibid. p.185.

<sup>285</sup> « *Sed oportet imaginari sic, quod puncto immediato agenti correspondet tota latitudo intensive sicut in corpore pyramidali basi sue correspondet tota profunditas sua, et sicut in corpore pyramidali puncta secundum quod terminant lineas que sunt quasi diametri basium partium proportionalium et secundum quod sunt minores proportionaliter, ita puncti in medio illuminato.* » Ibid.

Conformément à ce qu'enseigne Roger Bacon, Dumbleton raisonne sur la puissance d'une source rayonnante à partir du cône de radiation. Il place donc la base du cône sur l'agent, plus exactement à la surface du milieu intermédiaire située immédiatement après l'agent. Cette base est donc maximale, et Dumbleton semble mesurer l'intensité lumineuse en cet endroit par la profondeur du cône. Cette profondeur est manifestement arbitraire et n'a pas de signification en elle-même. Le rayon de la base du cône semble représenter la distance de la source lumineuse au point limite entre illumination et obscurité. Ainsi, au point médian du milieu correspond la moitié du rayon de la base. La luminosité serait alors indiquée par la profondeur de la partie du cône dont la base égale cette moitié. Comme la profondeur est proportionnelle au rayon, Dumbleton semble simplement dire que la luminosité d'un point est proportionnelle à sa distance au point terminal.

Le texte paraît ambigu parce que Dumbleton parle d'abord de la *base*, puis ensuite du *rayon*, de sorte qu'on s'attend d'abord à ce qu'il s'intéresse à la variation de la surface du cône selon la profondeur, et de la sorte approche la loi du carré inverse de Kepler, et non simplement celle du rayon. Ofer Gal voit dans cette hésitation entre la surface et le rayon le signe de la confusion occasionnée par la substitution systématique d'un triangle plan au cône solide dans l'étude de la puissance rayonnante. Mais c'est là le réflexe d'un lecteur moderne, le raisonnement de Dumbleton ne semble pas du tout être celui-là : ce n'est ni la base, ni le rayon qui représente la luminosité, mais la profondeur du cône, qui par conséquent ne représente pas non plus la distance par rapport à la source lumineuse. La base représente la puissance initiale de l'agent, celle qui est émise immédiatement à sa surface dans le milieu. A mi distance, il suppose une base de rayon moitié moindre, et en déduit une profondeur moitié moindre, donc un degré moitié moindre. C'est pourquoi il conclut que la latitude est « uniformément étendue », ou, selon la formulation d'Oresme, la qualité est uniformément difforme jusqu'à *non gradum*.

Cette utilisation singulière du cône explique à mon sens la comparaison *a priori* étonnante énoncée par Oresme entre la qualité triangulaire et le cône de la Perspective, comparaison que j'ai déjà mentionnée plus haut : le raisonnement de Dumbleton nous montre concrètement on peut passer du cône de radiation à la variation uniforme. Nous allons voir maintenant le raisonnement d'Oresme sur le même problème : s'il commence de manière semblable, les calculs qui suivent vont beaucoup plus loin.<sup>286</sup>

### **Variation et quantité de lumen indépendamment de la résistance du milieu**

---

<sup>286</sup> Pour la manière dont Swineshead aborde la question de la lumière, voir Robert Podkoński, « Richard Swineshead's De luminosis », *Recherches de Théologie et Philosophie Médiévales* 82, n° 2 (2015): 363–403.

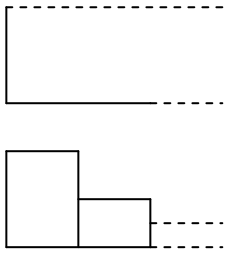
Il y a des similitudes entre l'étude dynamique proposée par Oresme, et l'optique géométrique ou perspective traditionnelle, et en premier lieu la distinction entre la lumière (*lux*) et la luminosité (*lumen*) : *lux* est la qualité première du corps lumineux, et *lumen* la qualité seconde émise qui se propage dans le milieu. La *lux* est une puissance (*potentia*), tandis que le *lumen* est une faculté (*virtus*). Ce sont ces deux qualités qu'Oresme va mesurer l'une à l'autre, en cherchant, pour un rapport de puissance, le rapport de faculté correspondant. Ce rapport n'est pas arbitraire : la puissance engendre les *lumen*, qui sont donc *l'effet* de la puissance.<sup>287</sup> Cet effet n'est pas indépendant de la résistance du milieu, mais Oresme va d'abord négliger cette résistance.

Il ne précise pas dans ce texte comment mesurer l'intensité d'une puissance lumineuse. Peut-on supposer, par exemple, que placer côte à côte deux chandelles semblables, c'est doubler la puissance lumineuse en tension ? Dans son sens le plus immédiat, une puissance double est en fait une source lumineuse qui crée un degré double d'intensité de la faculté lumineuse dans le milieu immédiatement environnant, une vertu (*lumen*) deux fois plus intense. Mais la même question se pose alors immédiatement pour l'intensité de clarté ou luminosité : comme la mesure-t-on ? L'intensité d'une vertu ou d'une faculté désigne la force de son action (*fortitudo actionis*) en ce point. Le signe qu'une intensité lumineuse est nulle en un point, c'est que ce point est obscur. La source lumineuse agit sur ce qu'elle éclaire, avec plus ou moins de force. La sensation de lumière est un cas particulier : On va voir qu'Oresme tient pour établi que l'intensité lumineuse décroît de manière uniformément difforme jusqu'à s'annuler, parce que « plus nous approchons d'une source lumineuse, plus nous recevons de *lumen* » (*quanto appropinquamus corpori luminoso, tanto habemus lumen*). L'intensité lumineuse est donc estimée à la clarté d'un objet placé plus ou moins d'une source lumineuse. Cela signifie qu'en dernier ressort, la puissance d'une source lumineuse est vraisemblablement mesurée à la distance d'éclairage : une puissance double éclaire deux fois plus loin.

Les trois premières conclusions servent à décrire la nature de la variation de l'intensité lumineuse selon l'éloignement de la source lumineuse. Oresme raisonne d'abord plus en physicien qu'en géomètre : il n'étudie pas l'intensité lumineuse au moyen de sa cause géométrique ou numérique, comme on a vu faire les perspectivistes, mais invoque soit des principes dynamiques, soit l'expérience directe. Ainsi, il rejette d'abord l'idée d'une diffusion *uniforme* de la vertu lumineuse, parce qu'une puissance finie ne peut produire un effet plus grand qu'elle, en particulier un effet infini. La vertu produite par une puissance lumineuse doit donc nécessairement diminuer jusqu'à s'annuler avec l'éloignement vis-à-vis de la source lumineuse de l'objet sur lequel elle agit, sans quoi une chandelle éclairerait un objet infiniment éloigné.

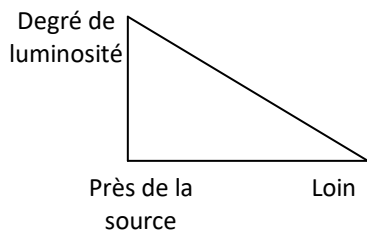
---

<sup>287</sup> QSGE, q.17, l.94.



Compte tenu de l'habileté d'Oresme à montrer qu'une surface finie peut être indéfiniment étendue, comme on va le voir, l'argument est quelque étonnant : une puissance finie pourrait manifestement éclairer à une distance infinie en ne produisant qu'une quantité de lumen finie, si l'intensité de la vertu lumineuse diminuait d'une manière continument proportionnelle. Bien sûr, dans ce cas, la diffusion de la clarté ne serait pas plus uniforme.

Reste que l'argument paraît insuffisant pour démontrer que l'intensité de la clarté doit nécessairement *s'annuler* à une certaine distance. Peut-être est-ce la raison pour laquelle Oresme invoque un second argument, dépendant quant à lui de l'optique géométrique. Plus un objet s'éloigne, plus sa taille apparente diminue, et plus l'angle sous lequel il est vu, l'angle du cône de vision, est petit. Si un angle peut géométriquement diminuer indéfiniment, il existe cependant un angle minimal en-deçà duquel l'objet cesse d'être vu : c'est un seuil de sensibilité, un *minimum* de visibilité. Si donc l'objet regardé était une chandelle, et que la luminosité pouvait se diffuser indéfiniment loin, s'ensuivrait un paradoxe optique où la chandelle éclairerait l'observateur qui serait pourtant incapable de la voir. C'est pour respecter cette cohérence entre vision et illumination qu'Oresme affirme que l'illumination s'annule en intensité à une certaine distance : il y a une distance maximale d'illumination parce qu'il y a un angle minimal de vision.



Reste qu'il n'y a pas de raison de supposer que la luminosité diminue également selon des distances égales, c'est-à-dire qu'elle diminue de manière uniformément difforme. Oresme juge l'hypothèse simplement probable (*probabile*) et en accord avec l'expérience (« *Et hoc satis concordat sensui* »), argument peu convaincant en lui-même.

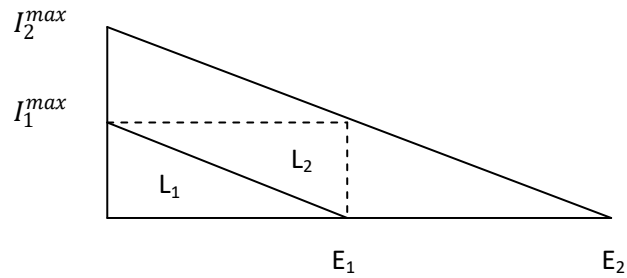
En effet, la diffusion de la luminosité dont nous faisons l'expérience a lieu dans un milieu résistant, or il est question ici du mode de variation indépendamment de la résistance. Oresme admet en fait que, qu'il y ait ou non une résistance, la diminution de la luminosité est uniformément difforme : ce point aura son importance pour l'interprétation de la seconde partie de la question. Mais Oresme se sent également conforté dans ce jugement par la *Perspectiva*, où il est dit que la luminosité (*lumen*) en une ligne sortant du corps lumineux dans le milieu environnant doit être imaginée au moyen d'un triangle. Or, « comme il est manifeste par ce qui a été précédemment dit, un triangle est semblable à une qualité uniformément difforme (*ex precedentibus patet, quod triangulus est similis qualitati uniformiter difformi*) ». Cette référence étonnante à la Perspective, notamment à la relation établie entre un « triangle qui représenterait la luminosité, et l'uniforme difformité, n'est pas claire : de quel triangle s'agit-il ?

Comme on l'a vu, les différents perspectivistes ont recours, dans leurs études, à la géométrie du cône qu'ils réduisent généralement dans le plan à un triangle. Mais de quel cône s'agit-il ? Il ne s'agit manifestement pas du cône de radiation duquel Grosseteste et Bacon déduisent pourtant la diminution de la luminosité avec la distance, car ce cône a pour base la *surface* du corps lumineux et figure donc la convergence d'une infinité de rayons, non d'un seul, et ne représente nullement *en lui-même* une diminution de la luminosité : c'est, on s'en vient, la *comparaison* des cônes, et la diminution de la convergence des rayons émis mesurée par la diminution de l'angle au sommet de chaque cône, qui démontrait la diminution de l'intensité. Mais Oresme fait référence à un triangle qui représenterait de *lumen* situé en une ligne, la vertu linéaire émanant d'une source lumineuse. Peut-être fait-il référence à la proposition I.24 de Vitellion dont il a été question dans un chapitre antérieur : ce triangle y avait pour sommet un point-radiant, et pour base la surface illuminée, de sorte que plus cette surface était éloignée, moins la *même* vertu émanant du point-radiant était concentrée sur cette surface. Mais là encore, ce triangle ne correspond pas à une figuration de la variation du degré de luminosité selon la distance. Oresme semble établir un lien analogique, d'une analogie intuitive, entre le cône fréquemment employé en perspective, et son propre triangle.

On ne peut simplement opposer le principe de diminution uniformément difforme à la loi dite du « carré inverse », admise depuis Kepler. La loi d'Oresme concerne la variation de l'intensité de la vertu lumineuse en des *points* d'une même ligne droite : elle signifie que l'agent ponctuel qui cause l'illumination est d'autant moins fort ou actif qu'il s'éloigne de sa source. La loi du carré inverse n'a au contraire de sens que pour des *surfaces* éclairées, puisqu'elle est définie à l'aide de sections coniques. Cette loi ne nous dit rien de ce qui se passe « en un point », mais uniquement que, plus on s'éloigne, plus est grande la surface atteinte et éclairée par une même « quantité de lumière », surface proportionnellement moins lumineuse. La luminosité y est interprétée comme un taux de quantité de lumière par unité de surfaces, alors qu'Oresme considère la vertu comme une force éventuellement ponctuelle dont la force est plus ou moins grande. La logique d'Oresme est plus dynamique que quantitative : si la lumière faiblit, c'est semble-t-il parce que l'effet causé par la source faiblit en s'éloignant, et non parce que les rayons divergent.

Pour calculer la relation entre un rapport de puissances  $P_1$  et  $P_2$  et le rapport des luminosités ou des quantités de luminosités engendrées par chacune  $L_1$  et  $L_2$ , Oresme aurait besoin de comparer des figures à quatre dimensions, trois dimensions spatiales et une dimension intensive, et de composer les rapports spatiaux avec les rapports intensifs. Dans les faits, il va d'abord calculer la quantité *linéaire* de lumen selon la puissance, réduisant ainsi le sujet à une ligne radiale du milieu, puis déterminer le volume réel du milieu illuminé, et ajuster la conclusion linéaire au problème corporel.





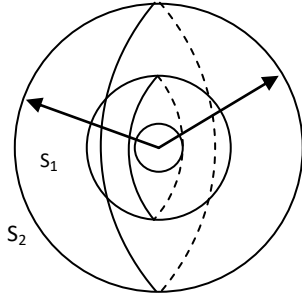
Oresme suppose donc deux puissances lumineuses dont la seconde est deux fois plus puissante que la première, et compare la quantité de lumen diffusée par chacune selon une seule ligne radiale. La définition même de la puissance implique que l'intensité de luminosité à proximité immédiate de la source deux fois plus puissante est deux fois plus grande que celle de la première. En effet, *deux fois plus puissant* ne signifie rien d'autre que « *qui agit deux fois plus fortement (duplo fortius agere)* ». Par ailleurs, Oresme estime que les difformités sont « semblables (*similes*) »<sup>288</sup> quel que soit le degré de puissance de la source, c'est-à-dire qu'un même degré de lumière est perdu à des distances égales. Géométriquement, cela signifie que les lignes de crêtes ont une même pente, que les triangles qui figurent ces difformités sont semblables, et donc que les distances maximales d'illumination sont dans le même rapport que les intensités maximales. Comme les intensités et les extensions sont mutuellement proportionnelles, Oresme peut appliquer la quatrième règle de sa première métrique, et conclure que le rapport des quantités de lumen engendrées par deux puissances dans une ligne radiale issue du corps rayonnant est comme le rapport *doublé* des extensions. Oresme se contente de formuler la conclusion particulière au cas étudié d'une puissance double d'une autre, à savoir que la quantité  $L_2$  est le *quadruple* de la quantité  $L_1$ , de sorte qu'en général :

$$(L_2 : L_1) = (P_2 : P_1)^2$$

Reste à passer de la vertu *linéaire*, fictive, à la vertu réelle, *corporelle*. J'ai indiqué qu'Oresme ne calculait pas directement une quantité dépendant de quatre paramètres, mais qu'il composait le rapport des quantités spatiales avec celui des intensités. Quel est le rapport des corps ? Quel volume une puissance lumineuse illumine, et comment ce volume augmente-t-il avec l'augmentation de la puissance ? Oresme s'en tient ici à l'enseignement de la Perspective selon lequel la diffusion d'une vertu dans le milieu se fait à la manière d'une sphère. J'ai déjà souligné que cette idée n'était pas aussi évidente qu'elle le paraît, et Oresme ne manque pas de souligner, en fait, les difficultés. La

<sup>288</sup> QSGE, p.171, l.57. Le texte semble ici erroné, car Oresme estime que la difformité est semblable, qu'il y ait ou non une résistance du milieu, alors qu'il déclare plus bas que la difformité est au contraire dissemblable quand il y a une résistance, cette dissemblance faisant toute la difficulté de la seconde partie de la question.

sphéricité dépend en fait de deux hypothèses : (1) que chaque *partie* du corps lumineux illumine jusqu'à une même distance, et (2) que le corps lumineux soit lui-même sphérique.



Que ces hypothèses ne soient pas absolument évidentes explique sans doute qu'Oresme éprouve le besoin de se placer sous l'autorité d'Averroès (commentaire 78 et 80), de l'auteur du *De aspectibus* (Al-Kindi) et de la *Perspectiva* (Vitellion). Quoi qu'il en soit, les sphères sont mutuellement comme le rapport triplé de leurs rayons, eux-mêmes selon le rapport double. Elles sont donc selon le rapport octuple :

$$(S_2 : S_1) = (R_2 : R_1)^3 = (2 : 1)^3 = (8 : 1)$$

Le calcul du rapport des intensités s'avère plus complexe. Du point-de-vue du calcul intégral, cela requiert de calculer l'intégrale triple d'une fonction linéaire de la forme

$$f(x, y, z) = A - k\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$$

où A est la luminosité maximale au centre de la boule et k un coefficient quelconque tel que  $A = k.R$ , c'est-à-dire tel que la luminosité s'annule à une distance au centre égale à R. Mais le fait que la variation de l'intensité linéaire soit uniformément difforme suggère d'employer l'approche déjà éprouvée, et proche de l'esprit du calcul intégral, de substituer à l'intensité variable l'intensité moyenne. C'est ce qu'oppose d'ailleurs l'objecteur au calcul que va proposer Oresme. L'objecteur raisonne ainsi : l'intensité moyenne (*gradus medius*) de luminosité produite par la puissance double est également double de celle produite par la puissance simple. Le rapport des quantités de lumen est donc trouver en composant le rapport octuple des sphères au rapport double des intensités, de sorte que la puissance double produit *16 fois plus de lumen* que la puissance simple.

L'erreur de cette solution tient en ceci que l'objecteur confond la variation linéaire et la variation corporelle : si chaque rayon de la sphère est effectivement uniformément difforme en intensité lumineuse, la sphère en sa totalité, quant à elle, est *diformément difforme* : elle n'est pas composée de surfaces uniformément intenses telles que l'intensité des surfaces mutuellement équidistantes sont en proportion arithmétique. Oresme lui-même ne dit rien de plus, mais si l'on compare la surface occupée par chaque degré, le degré maximal de luminosité est ponctuel, et chaque degré *i* plus petit que le degré maximum occupe la surface d'une sphère de rayon  $R_i$  qui tend vers R quand *i* tend vers 0. En fait, les intensités sont inversement proportionnelles au rapport doublé des rayons : plus un degré est faible, plus il occupe une partie importante de la sphère totale. La valeur calculée par l'objecteur, qui fait comme si tous les degrés étaient également entendus, est donc largement surévaluée. Mais Oresme ajoute, d'une manière obscure, que non seulement les rayons sont

uniformément difformes en intensité lumineuse, mais également « tout segment contenu par deux rayons (*quelibet portio contenta duabus semidyametris*) »<sup>289</sup>.

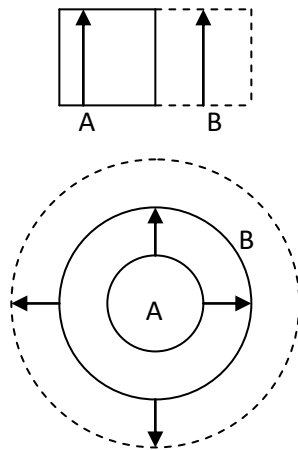
Cette difformité difforme de la distribution de la luminosité n'en rend que plus intéressante la tentative d'Oresme pour calculer la quantité qu'elle enferme. Oresme divise la sphère  $S_2$  en deux parties : la première égale en volume la sphère  $S_1$  produite par la luminosité de la puissance simple, et la seconde partie est la sphère creuse restante. Chacune de ces parties se prête à l'application de l'une des règles de la première métrique. En effet, l'étude de la variation de la vertu linéaire nous a montré que la puissance  $P_2$  avait le même profil dynamique et la même quantité de *lumen* sur la deuxième moitié du rayon que le rayon de la sphère  $P_1$ . Autrement dit, elles ont même intensité *moyenne*. La première règle indiquait que si les intensités sont égales, la quantité de lumen est proportionnelle aux extensions. La sphère creuse ayant un volume de  $8 - 1 = 7$  fois le volume de la première sphère, Oresme pense pouvoir en déduire que la quantité de lumen y est le septuple. La seconde règle de la première métrique s'applique également à la première de  $S_2$ , qui est égale en volume à  $S_1$ , de sorte que la quantité de *lumen* est proportionnelle aux intensités. En réalité, ici, Oresme n'applique pas tout à fait la règle, et proportionne la quantité de lumen non pas aux intensités, mais aux quantités linéaires de lumen. Comme on le constate géométriquement, il y a trois fois plus de lumen dans le premier demi-rayon de  $S_2$  quand dans le rayon égal de  $S_1$ . Oresme en déduit que la première partie de  $S_2$  contient 3 fois plus de lumen que  $S_1$ . Il ne reste qu'à additionner les deux quantités obtenues, de sorte qu'une puissance double engendre non pas 16 fois plus, mais 10 fois plus de lumen qu'une puissance simple :

$$(P_2 : P_1) = (2 : 1) \rightarrow (L_2 : L_1) = (10 : 1)$$

Oresme ne présente pas ce calcul comme une approximation. Il faut se souvenir que, dans le cas d'une qualité linéaire, la surface ne figure la quantité de qualité qu'après rectification du sujet.

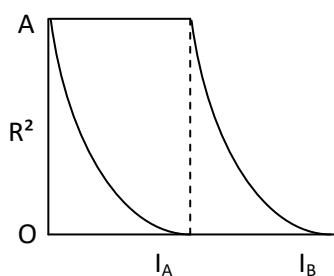
---

<sup>289</sup> QSGE, p.173, ll.115-6.



Si deux lignes courbes A et B également intenses mais dont la seconde est double de la première sont rectifiées, alors la surface qui mesure la quantité de qualité de B est effectivement double de la première. Mais si les courbes ne sont pas rectifiées, alors les surfaces ne sont évidemment plus proportionnelles aux longueurs de la ligne subjective, et ne peuvent plus servir de mesure de la quantité de qualité. Si l'on raisonne maintenant sur un disque dont chaque rayon est uniformément difforme, la logique du calcul requerrait qu'à chaque degré d'intensité soit attribuée pour extension la surface du disque dont tous les points de la circonférence sont effectivement affectés de ce degré.

En posant la latitude des degrés comme ligne de base, selon la figure inversée qu'Oresme a proposée dans le cours des QSGE, la ligne de crête devrait être donc être une section de parabole, puisque les hauteurs devraient varier comme ces surfaces, donc comme le rapport de doublé des rayons. En représentant la variation pour une intensité maximale  $I_A$ , et une autre  $I_B$  double de  $I_A$ , qualifiant comme dit une surface de rayon OA, on voit immédiatement que la distribution circulaire ne permet pas d'assimiler les quantités radiales aux qualités superficielles.



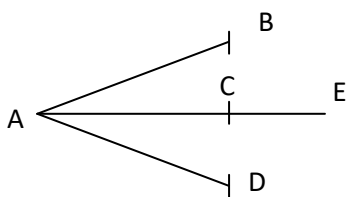
La variation n'est donc pas uniformément difforme, et le rapport des quantités de qualité, mesuré par le rapport des surfaces enfermées dans la ligne figurant la surface du disque, une ligne parabolique convexe, et pour l'une la ligne figurant l'intensité maximale  $I_A$ , et pour l'autre l'intensité maximale  $I_B$  et sa parallèle passant par A et coupant la parabole, est plus grand que le rapport triple. En passant du disque à la sphère, les figures seraient de même fermées par des paraboles cubiques.

Oresme a manifestement conscience de cela, puisqu'il récuse, contre l'objecteur, que la distribution sphérique est uniformément difforme. Mais paradoxalement, il applique aux deux parties sphériques des théorèmes qui ne tiennent que pour des distributions uniformément difformes. L'esprit de son raisonnement semble être le suivant : il divise chaque sphère ou partie de la sphère en une infinité de rayons, et suppose que si pour un même volume, chaque rayon contient  $n$  fois plus de quantité de lumen, alors de même le volume en sa totalité contient  $n$  fois plus de lumen.

### **Les effets de la résistance du milieu**

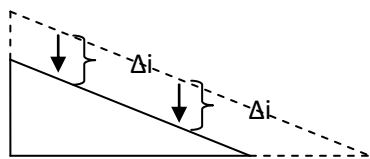
Dans la deuxième partie de la question, Oresme examine les effets de la résistance du milieu, supposée uniforme, sur la manière dont s'y distribue la vertu en générale et la luminosité en particulier : l'intensité de la vertu immédiate à la puissance est-elle là encore double, si la puissance

est double ? Le profil dynamique conserve-t-il une difformité semblable ? La distance maximale d'illumination est-elle toujours double elle aussi ? Oresme commence par distinguer deux modes théoriques de résistance : le premier mode de résistance ne fait obstacle (*impediat*) à la plus grande intensité que dans la partie précise du milieu où la résistance se trouve (*precise in parte medii in qua est*), et nulle part ailleurs ; le second mode fait obstacle là où se trouve la résistance et dans la partie postérieure (*et in parte posteriori*) telle que la résistance est située entre cette partie et le corps lumineux. Il n'est pas clair s'il s'agit de deux modes physiquement distincts de résistance, ou si Oresme veut distinguer l'effet d'une même zone dense du milieu sur les autres zones selon qu'elles se trouvent ou non sur l'alignement de cette zone avec la source rayonnante.



Les exemples qu'il donne semblent plutôt concerner la disposition des points dans le milieu : une résistance en B n'affecte la luminosité ni en C, ni en D, ni en E, tandis qu'une résistance en C affecte celle en E, manifestement parce que A, C et E sont alignés. Mais la suite ne laisse aucun doute qu'Oresme juge au moins théoriquement possible un milieu où la résistance serait partout du premier mode.

En fait, ce mode théorique semble destiné à mieux appréhender le cas réel, du second mode. C'est du moins ce que semble indiquer sa première conclusion. Pour Oresme, l'effet de la résistance, c'est de « détruire de la luminosité (*tollitur de intensione*) ». Or, il suppose que si la résistance (uniforme) d'un milieu était *en tout point* du premier mode, alors la résistance détruirait autant en une partie qu'une autre (*resistantia tantum tolleret in una parte sicut in alia*), de sorte que la difformité de la luminosité totale serait « semblable (*similes*) » à celle qui se propagerait dans un milieu sans résistance.

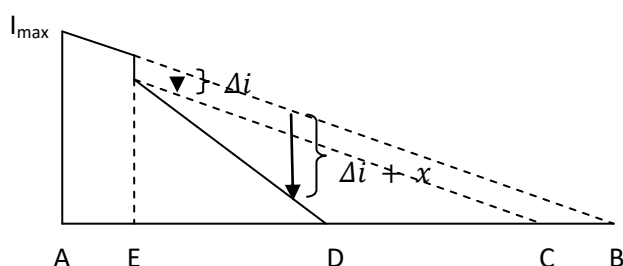


Oresme semble donc comparer point par point la difformité avec résistance avec celle sans résistance : le premier mode de résistance signifie qu'en chaque point du milieu, une même quantité  $\Delta i$  de luminosité est détruite, c'est-à-dire soustraite du degré qu'aurait sans point sans aucune résistance.

C'est donc un mode physiquement étrange de résistance, puisqu'il signifie que si le milieu n'était pas uniformément résistant, si par exemple la résistance s'annulait au-delà d'un certain D d'une ligne radiale, l'intensité lumineuse augmenterait de  $\Delta i$  immédiatement après D : la résistance du premier mode n'agit que là où elle se trouve. Ce n'est évidemment pas le cas de la résistance commune : si je place ma main devant une chandelle, *toute la zone derrière ma main* est plongée dans l'obscurité. Au contraire, si ma main se comportait selon ce premier mode, l'espace immédiatement postérieur à ma main serait illuminé. Le second mode de résistance est plus proche de la réalité, mais il devient plus

clair à l'aide du premier mode : si chaque point d'une ligne radiale du milieu est affecté d'une résistance de second mode, alors en chaque point, la diminution (*defectio*) intensive est causée (1) par la résistance propre au point et (2) par l'effet cumulé des résistances des points précédents. Et là encore, il faut penser cette diminution par rapport à la difformité sans résistance.

Oresme n'est pas clair sur la nature de la difformité ainsi produite. Il se contente de dire qu'elle est *dissemblable* à celle du cas sans résistance, et que plus de lumière y est détruite loin que près de la source<sup>290</sup>, ce qui peut être montré au moyen d'un triangle, car l'angle au sommet d'un tel triangle (*vertex trianguli*) est moins aigu que dans le premier cas sans résistance. De quel triangle s'agit-il ? Ce triangle est-il rectiligne ?<sup>291</sup> On ne peut guère ici que conjecturer qu'il s'agit d'un triangle qui figure la variation de la luminosité d'une ligne radiale du milieu.



Vraisemblablement, Oresme a ceci en tête : sans résistance, l'intensité linéaire de luminosité serait uniformément difforme, de l'intensité maximale  $I_{\max}$  jusqu'à s'annuler en un point B maximale distant de la source lumineuse A, en raison de l'affaiblissement continu de la vertu lumineuse selon son éloignement.

Si chaque point était affecté d'une résistance uniforme selon le premier mode à partir d'un point C, la difformité qui en résulterait serait « semblable », parce qu'en chaque point de la ligne, l'intensité serait diminuée d'une même différence graduelle  $\Delta i$ . Elle doit alors s'annuler en un point C plus proche de la source que B. Enfin, si cette résistance est de second mode, l'intensité lumineuse en chaque point postérieur à C est diminué de  $\Delta i$  en vertu de sa résistance propre, augmenté d'une grandeur croissante  $x$  qui correspond à l'*effet cumulé* des résistances antérieures. Oresme ne précise pas si cette difformité reste uniforme, mais il avait affirmé dans la première partie que cette difformité restait uniforme, qu'il y ait ou non une résistance dans le milieu.<sup>292</sup> Cela voudrait dire que « *similes* » doit être pris au sens géométrique : les difformités sont dissemblables quand elles sont figurés par des triangles dissemblables. Autrement dit, la pente de la ligne de crête varie, de sorte que le « rapport de l'extension (...) à l'intensité (...) (*major est proportio extensionis (...) ad intensionem*) » est plus ou moins grand.<sup>293</sup> Si j'ai bien compris le texte, l'idée d'Oresme est donc de distinguer dans cette *defectio* une part constante et une part variable, et de mesurer l'effet d'une résistance sur une puissance lumineuse par le *rapport* « de l'extension à l'intensité », c'est-à-dire de

<sup>290</sup> « *plus tollitur de lumine in parte remota quam in parte propinqua* », l.146.

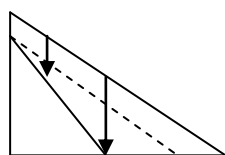
<sup>291</sup> Oresme renvoie à une figure (« *ut patet in figura* ») qui ne figure malheureusement pas dans l'édition Busard.

<sup>292</sup> QSGE, p.170, ll.50-51.

<sup>293</sup> Id, p.174, l.145.

la différence d'extension ( $\Delta d$ ) à la différence des degrés ( $\Delta i + x$ ). Le premier mode de résistance, physiquement peu convaincant, servirait en fait à distinguer les effets de la part constante et de la part variable de l'effet de la résistance réelle.

A tout le moins, les conclusions que tire Oresme de son analyse sont cohérentes avec cette interprétation. En effet, il précise la manière dont la difformité varie selon les variations de la puissance et de la résistance. On a vu que l'apparition d'une résistance uniforme dans le milieu induisait une diminution du rapport de l'extension à l'intensité, donc une augmentation de la pente de la ligne de crête.



Il en va de même si, à puissance égale, la résistance augmente : non seulement l'intensité à proximité immédiate doit diminuer, mais la perte continue d'intensité doit augmenter. En effet, l'augmentation de la résistance de second mode induit une augmentation de la part constante, mais aussi de la part variable.

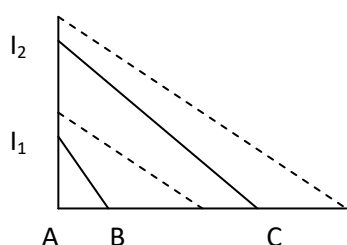
Pour la même raison, deux puissances inégales qui propagent leur vertu dans un même milieu auront des difformités *dissemblables*. Pour Oresme, les deux cas sont mathématiquement analogues, mais le premier est plus simple, et pour déterminer les propriétés du profil dynamique de deux puissances inégales, il commence souvent par évaluer les effets de l'augmentation de la résistance sur une seule et même puissance. La conséquence de cette équivalence est que la part variable dépend *à la fois* de la part constante *et* de l'intensité initiale : un même milieu soustrait à deux puissances inégales une part constante égale, mais une part variable inégale d'autant plus grande que la puissance est faible.

Que la part constante soit bien la même est confirmé par la proposition suivante. Si une source rayonnante est deux fois plus puissante qu'une autre, mais que la vertu de chacune se diffuse dans le même milieu uniformément résistant, alors l'intensité lumineuse maximale *à proximité immédiate* (*prope* ou *immediate prope*) de cette première puissance est *plus que double* de celle à proximité immédiate de la seconde. En ce point immédiatement proche, la diminution intensive ne correspond qu'à la part constante  $\Delta i$ , qui est indifférente à la valeur graduelle qu'elle diminue. Si la première puissance est comme 4, et la seconde comme 2, et si la résistance un degré en part constante, alors l'intensité à proximité immédiate de la seconde est comme 1, et celle à proximité immédiate de la seconde est comme 3, soit plus que le double de la première.

Oresme éprouve ici le besoin, par « cavillation », de justifier physiquement cette conception *soustractive* de l'affaiblissement intensif de la luminosité, et plus généralement de tout affaiblissement intensif, contre une position *divisive*. En effet, il propose l'objection qu'une même résistance ne soustrait pas des différences graduées « de manière égale (*equaliter*) », mais « de manière également proportionnelle (*eque proportionaliter*) » : elle devrait soustraire une différence

double à une puissance double. La raison physique qui explique le choix soustractif d'Oresme est que si la résistance augmente continument, la puissance la plus faible *doit* être privée de sa vertu *avant* la plus forte : il doit exister une force de résistance qui fait totalement obstacle à la puissance plus faible, mais pas à la puissance plus forte. Si l'effet de la résistance était proportionnel à la puissance, autrement dit si une même augmentation de résistance soustrayait une *même part* de l'intensité de chacune des puissances, de sorte que si l'une perd un quart de son intensité, l'autre aussi, et de même pour toute part de l'intensité initiale, alors évidemment l'une ne pourrait perdre la *totalité* de son intensité sans que l'autre ne la perde aussi. Il serait d'ailleurs « étonnant (*mirabile*) » qu'une petite résistance, par exemple un environnement un peu froid, détruise plus de degrés d'intensités d'une grande chaleur plutôt que d'une petite.<sup>294</sup> Cette discussion d'Oresme sur la nature soustractive de l'effet d'une résistance sur une puissance montre que derrière cette analyse mathématique de la lumière, il y a la volonté de démontrer également et plus généralement la supériorité d'une conception *additive* des degrés, et non *multiplicative*.

Reste à examiner la manière dont l'introduction de la résistance du milieu affecte la distance d'illumination. Sans résistance, une puissance double éclairait exactement deux fois plus loin. Ce ne peut plus être le cas avec résistance pour deux raisons.



La puissance double agit nécessairement *plus que deux fois plus loin* que la première. Même si les deux difformités restaient « semblables », c'est-à-dire si la diminution  $\Delta i + x$  était continument égale pour les deux puissances inégales, la similitude géométrique impliquerait par elle-même que le rapport des extensions serait le même que celui des intensités, donc plus que double.

Mais on a vu plus haut que les difformités n'étaient pas semblables : le même milieu vient plus rapidement à bout de la vertu propagée par une puissance plus faible. Par conséquent, pour la plus grande puissance, « l'extension relative à l'intensité est plus grande que pour la plus petite puissance (*maior est extensio respectu intensionis in maiori potentia quam in minori*) » : le rapport caractéristique de la pente ( $\Delta d : \Delta i + x$ ), donc de la vitesse de destruction de l'intensité lumineuse est d'autant plus grand que la puissance est grande. Il est donc clair que la quantité linéaire de lumen est plus que quadruple, et la quantité corporelle est « plus que décuple (*plus quam decuplus*) ».<sup>295</sup> Autrement dit, le rapport de quantités de lumen est inconnu, mais il est plus grand que le rapport purement théorique calculé *abstraction faite de toute résistance*.

<sup>294</sup> QSGE, q.17, ll.178-180.

<sup>295</sup> Id, l.204.



Oresme termine cette analyse par deux remarques dont le rôle argumentatif n'est pas immédiatement clair. Ces deux remarques concernent le principe de continuité, qui lui sert à démontrer que la puissance double peut causer un effet *infiniment plus grand* que la puissance simple. Ceci arrive au moment où un éclairé cesse d'être éclairé par la puissance simple, mais continue de l'être par la puissance double, ce qui peut arriver de deux manières : (1) soit la densité du milieu, et donc sa résistance, augmente continuellement, (2) soit à milieu constant, l'objet est continuellement éloigné des sources lumineuses. Oresme examine dans le premier cas la variation du rapport ( $d_2 : d_1$ ) de la distance d'illumination de la puissance double à celle de la puissance simple, puis dans le second celle du rapport ( $i_2 : i_1$ ) d'intensité de luminosité de l'objet au cours de son éloignement de chacune des sources.

Pour le premier cas, en appelant  $I_1$  l'intensité maximale à proximité immédiate de la puissance simple avant augmentation de la résistance, il existe une résistance  $R$  qui soustrait à  $I_1$  une différence graduelle  $\Delta i = I_1$  : alors la puissance simple ne cause plus aucun effet, tandis que la puissance double continue à illuminer le milieu, mais à une distance moindre que précédemment, finie et sans doute égale à la distance initiale d'illumination de la puissance simple  $D_1$ . Le rapport des distances ( $d_2 : d_1$ ) doit donc augmenter indéfiniment, puisque  $d_2$  reste une grandeur finie, et  $d_1$  tend à s'annuler. Le texte n'est pas ici très précis sur la logique temporelle du processus, mais il s'agit vraisemblablement de celle qu'Oresme a déjà employée dans les questions 1 et 2. Il faut donc comprendre qu'à l'instant où  $\Delta i = I_1$ , la distance  $d_1$  est totalement détruite, et  $d_2$  est à cet instant infiniment plus grande que  $d_1$  : la puissance double produit son effet « à une distance infiniment plus grande (*in infinitum majorem distantiam*) » que la puissance simple qui ne produit plus d'effet.

Le même raisonnement continuiste s'applique au second cas : le rapport ( $i_2 : i_1$ ) augmente indéfiniment jusqu'à ce que l'objet cesse d'être éclairé par la puissance simple. A cet instant, le degré de luminosité causé par la puissance double, à cette distance  $D_1$ , est « infiniment plus grand (*in infinitum majorem gradum causat*) ». Oresme écrit également que, selon cet éloignement, la puissance simple « n'éclairera pas infiniment moins (*non in infinitum minus*) » que la puissance double, ce qui peut sembler étrange. Vraisemblablement, Oresme veut dire que la puissance simple cesse d'éclairer l'objet au-delà de la distance  $D_1$ , contre quelqu'un qui soutiendrait qu'elle est éclairée à toute distance, si grande soit-elle, mais d'une intensité indéfiniment moindre.

## Conclusion

Dans la première partie, j'ai indiqué trois cas où des problèmes concrets semblaient réclamer de nouvelles méthodes mathématiques : la variation monétaire, la polyphonie, la réfraction atmosphérique. Tous ces problèmes sont liés à la variabilité de choses et leur inégale distribution. Cette nouvelle expérience du monde requiert que deviennent mathématiques un ensemble solidaire de notions : la variable, la distribution, les *maxima* et *minima*, les taux de variation, les moyennes, les limites, etc. Ce chapitre donne une première idée des méthodes patiemment élaborée par Oresme, et la manière dont elles se distinguent de ce que proposaient les Calculateurs d'Oxford.

La métrique elle-même est géométrique, mais repose en fait sur le mélange de la géométrie et de théorie des rapports. J'ai montré qu'Oresme n'opérait pas directement sur les surfaces, mais définissait ses règles métriques à l'aide des règles exposées dans l'algorithme des rapports, pour des raisons essentielles et non pas de commodité : tant qu'il ne possède pas clairement ces règles, comme au moment des QSGE, il ne dispose pas de métrique générale des qualités. La géométrie n'est pas en elle-même suffisante : c'est ce qui distingue radicalement le modèle élaboré par Oresme des figurations proposées par Casali et Jacques de Saint-Martin. Cette géométrie combinée à l'algorithme des rapports permet à Oresme de définir avec beaucoup d'élégance et de simplicité son calcul des intensités moyennes. Si Heytesbury, Dumbleton, Swineshead opèrent immédiatement sur les distributions et les altérations, Oresme médiatise le raisonnement par la figuration géométrique. Néanmoins, le gain est plus opératoire que fondationnel : les principes intuitifs et problématiques auxquels les calculateurs doivent avoir recours sont masqués par la géométrisation, et le théorème du degré médian paraît plus présupposé par le calcul géométrique que démontré par lui. D'un autre côté – ceci sera plus clair encore dans la suite – la géométrisation permet de voir intuitivement étalées dans l'espace des égalités qui, sans elles, sont plus difficiles à saisir.

Cette géométrie a par ailleurs quelque chose d'arithmétique dans sa procédure. La démonstration arithmétique qu'Oresme propose de la variation quadratique de la surface par rapport à la base pour une figuration uniformément difforme s'appuie sur la relation enseignée par Boèce entre les nombres impairs et les nombres carrés – Galilée procède de même. Boèce est une influence généralement sous-estimée, mais on sent également son influence dans le théorème du degré moyen, qui semble adapter la proposition I.7.1 de l'Arithmétique : « Tout nombre est la moitié de la somme de ceux qui l'entourent dans la série naturelle. » On pourrait encore remarquer la similitude entre le parement impair et le difformément difforme – au-delà d'Oresme, alors – et d'autres propositions mentionnées dans ce travail.

Cette étude sur la moyenne masque une polémique contre les calculateurs d'Oxford, qui présentent ce théorème comme la détermination d'une *denominatio*. J'ai montré qu'Oresme jugeait cette

question plus verbale que réelle : la mesure des qualités concerne la réalité, la dénomination concerne au mieux la psychologie du jugement d'un homme raisonnable, comme si l'âme ou la *virtus estimativa* secrètement opérait mathématiquement. L'étude sur la variation cache aussi une polémique de ce genre et du même ordre : en dépit de son caractère apparemment imaginaire, j'ai montré qu'elle impliquait en réalité une affirmation forte sur l'indépendance des variables intensive et extensive, c'est-à-dire sur la possibilité d'une altération *tota simul*, idée physique qui conduit Oresme à l'étude des microvariations de la ligne de crête. Que cette métrique ne soit pas absolument imaginaire, c'est ce que j'ai encore montré par l'étonnante étude sur la manière dont la lumière se diffuse dans un milieu.

## Chapitre 4 : Le fini et l'infini

Un nouveau personnage entre en scène dans les 6 derniers chapitres du DC : l'infini<sup>296</sup>. Alors qu'il n'a joué presque aucun rôle dans les chapitres antérieurs, la métrique des quantités semble soudain n'être justifiée que la nécessité de mettre en relation, d'une manière ou d'une autre, le fini et l'infini. Les six dernières propositions reprennent toutes un même motif, récurrent chez Oresme : la quantité finie infiniment étendue. D'abord dans le plan, où il construit des lignes infinies en escalier qui enferment pourtant une surface finie (III.8-11), puis dans l'espace, où il transfigure un cube lourd en une figure infinie en longueur et en largeur comme de la pâte à modeler, puis où il emboîte des boules creuses autour d'une sphère primordiale jusqu'à recouvrir tout l'univers (III.12-13). Pourquoi cet attrait soudain pour l'infini ? Quelle nécessité y avait-il à couronner le traité par ces propositions ? Car on ne peut s'empêcher de voir un couronnement dans une proposition sur le corps infini, sur la mesure, pour ainsi dire, de tout l'univers.

L'infini qui intéresse Oresme n'est pas purement potentiel. S'il ne le définit pas dans le DC, le thème est chez lui suffisamment courant dans toute son œuvre pour qu'on n'éprouve guère de difficulté à en trouver une définition. Dans le LCM, son dernier ouvrage, il détermine le corps infini comme un corps plus grand que tout corps fini outre toute proportion.<sup>297</sup> Plus généralement, une quantité infinie – ligne, surface, corps, mais aussi durée ou puissance – est donc non seulement plus grande que toute quantité finie, mais elle l'est « outre toute proportion », au sens où le rapport entre l'infini et le fini est plus grand que tout rapport donné.<sup>298</sup> L'infini d'Oresme, comme la substance infinie des pythagoriciens, a donc une positivité, même si, nous le verrons, sa positivité n'est pas sans paradoxe.

Le véritable traité sur l'infini qu'Oresme a inséré dans ses *Questions sur la Physique* est bien connu. On connaît moins en revanche les méthodes mathématiques originales qu'Oresme a tirées de ces préoccupations sur l'infini. Certes, on n'ignore pas qu'Oresme est l'un des premiers à avoir proposé des règles pour le calcul de sommes infinies, et à vrai dire, dans son édition, Clagett présente les derniers chapitres du DC sous cet angle, ce qui n'est pas tout à fait correct<sup>299</sup>. Mais ces calculs, pour être exacts, présupposent une méthode d'exhaustion nouvelle qu'Oresme n'expose pas dans le DC,

---

<sup>296</sup> Sur le contexte général concernant l'infini, voir Anne Ashley Davenport, *Measure of a different greatness: the intensive infinite, 1250-1650* (Leiden, Pays-Bas, 1999); Joël Biard et Jean Celeyrette, éd., *De la théologie aux mathématiques: l'infini au XIVe siècle* (Paris, France: les Belles Lettres, 2005).

<sup>297</sup> « l'en puet ymaginer un corps simplement infini et plus grant que quelconque corps fini outre toute proporcion. », LCM, p.118, l.13.

<sup>298</sup> Nous avons déjà vu qu'Oresme admet l'existence d'un rapport entre l'infini et le fini.

<sup>299</sup> De l'œuvre d'Oresme, Marc-Antoine Coppo souligne qu'y « est introduite pour la première fois, sous le nom de « tout », la notion même de somme d'une série infinie, incluant aussi bien le cas d'une série convergente que d'une série divergente telle que la série harmonique. » Marc-Antoine Coppo. « Une histoire des séries infinies. D'Oresme à Euler », *Gazette des Mathématiciens* 120 (2009), 39-52.

mais qu'il élabore dans les deux premières questions des QSGE : l'exhaustion complète par le temps. Cette exhaustion, nous allons le voir, est intimement liée à une mathématique de l'altération, parce qu'elle revient à considérer le terme vers lequel converge une série comme le terme d'un processus d'altération quantitative mesurée dans le temps : c'est l'exhaustion d'un mathématicien qui n'hésite pas à étudier des altérations, des déformations continues de figures.

Derrière toute réflexion sur l'infini et sa relation au fini, on peut soupçonner une réflexion sur Dieu, et c'est d'autant plus vrai d'un mathématicien qui, au moment où il travaille le contenu du DC, est vraisemblablement au beau milieu de ses études de théologie, à moins qu'il ne les ait déjà terminées. La signification la plus immédiate de ce motif de l'infini, c'est de servir systématiquement d'objection aux arguments d'Aristote contre l'infinité du monde ou contre sa création. Trivialement, ces mathématiques sont donc un moment de la défense de la foi chrétienne contre les limites de la rationalité païenne. Mais c'est là une remarque encore trop général, qui manque la singularité du motif de l'infini dans le travail d'Oresme.

Les textes concernés par ce chapitre sur l'infini mathématique sont avant tout les deux premières questions des GSGE, et indirectement les chapitres 8 à 11 du DC, auxquels il faut rajouter, sur le même thème, la *Questio mirabilis* récemment découverte par Daniel di Liscia. D'autres textes concernent néanmoins directement l'étude mathématique de l'infini : les questions 4 et 5 des QSGE, les chapitres 12 et 13 du DC, et plusieurs passages des QSP ou encore du *De visione stellarum*. Il semble pertinent de relier la question des séries infinies de celle de la continuité.

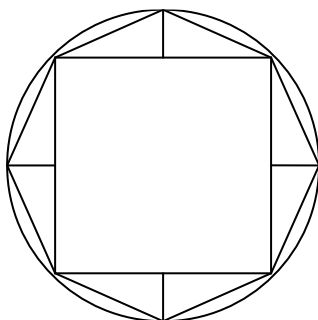
### *L'exhaustion complète par division du temps en parties proportionnelles*

L'aspect le plus surprenant des méthodes développées par Oresme concerne son recours au temps. Si l'idée d'une somme infinie semble contradictoire, cela tient au fait qu'un être fini ne peut opérer une infinité de sommes. Il n'en va pas de même, néanmoins, d'un être infini, ni donc de la nature qu'il a créé. Parce qu'en elle domine le principe de continuité, chaque processus naturel, à la manière de Diogène le Cynique, résout le paradoxe de divisibilité infinie du continu par le fait. Sur le plan mathématique, Oresme va donc mimer ce processus naturel en mesurant selon le temps les opérations en nombre infini requises par ces processus continus. De la sorte, il devient effectivement correct de déterminer une quantité par une somme infinie, à condition que cette somme ait lieu en une durée finie, par exemple une heure divisée en parties continuellement proportionnelles, de sorte que chaque somme soit opérée pendant l'une de ces parties du temps en nombre infini. Ce mode de

raisonnement est explicite dans les QSGE, mais a plus ou moins disparu dans les calculs du DC qui le supposent pourtant.

### **Exhaustion sophistique et exhaustion géométrique**

Selon la tradition, l'idée initiale de la méthode d'exhaustion fut découverte par Antiphon le Sophiste et employée au problème de la quadrature du cercle. Celui-ci, au dire de Simplicius<sup>300</sup>, proposait de construire un polygone inscrit au cercle donné, par exemple un carré, puis de construire, sur chaque côté du carré inscrit, le triangle isocèle dont la base est l'un des côtés et le sommet situé sur le petit arc de cercle sous-tendu par le côté, de façon à obtenir un octogone régulier plus grand que le carré mais plus petit que le cercle. Antiphon semblait affirmer qu'en réitérant indéfiniment l'opération, la totalité de la surface du cercle serait « épuisée » de sorte que la circonférence du polygone finirait par coïncider avec celle du cercle.



Exhaustion sophistique d'Antiphon

Or, dans ses *Réfutations sophistiques*,<sup>301</sup> Aristote rejette cette argumentation comme éristique, et donc sophistique, sans plus de précision, remarquant simplement qu'elle suppose quelque chose de contraire à la science géométrique : seul quelqu'un qui ignore le possible et l'impossible en matière géométrique peut donc en être satisfait. Simplicius précise la nature de l'hypothèse fautive incriminée : qu'une ligne *droite* puisse coïncider avec un arc de *cercle*.

Euclide emploie pourtant un raisonnement semblable, appliqué d'ailleurs à un problème semblable, d'abord à la proposition XII.2 de ses *Eléments*. Il y démontre que le rapport de deux cercles est *égal* au rapport des carrés de leurs diamètres au moyen d'une exhaustion conforme à la géométrie augmentée de l'axiome que nous appelons ordinairement « d'Archimède » (une plus petite grandeur A, multipliée, finira par dépasser n'importe quelle grandeur B plus grande) et la proposition X.1 qu'il permet d'établir :

---

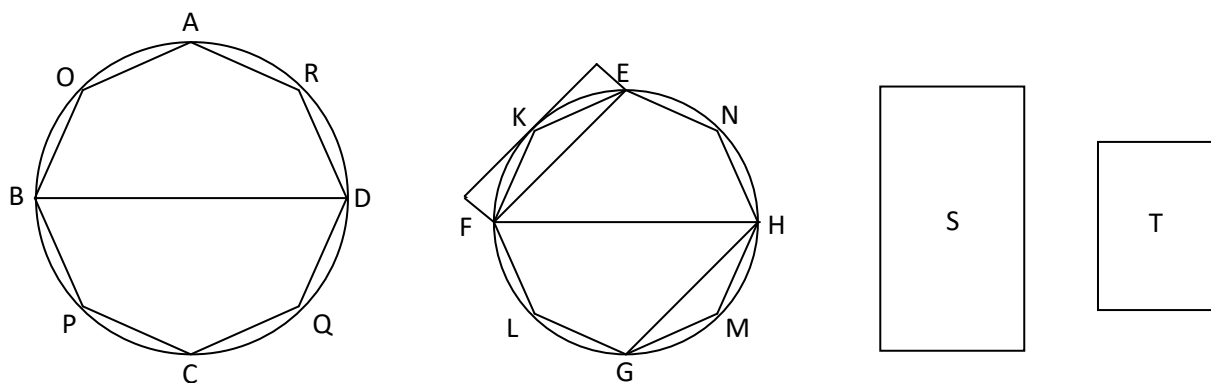
<sup>300</sup> Simplicius, *In Arist. Phys. Comment.*, 54, 20, commentant Aristote, *Physique*, I.2.185a17.

<sup>301</sup> *Réfutations sophistiques*, 172a7.

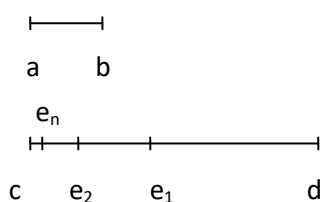
« Δύο μεγεθῶν ἀνίσων ἐκκειμένων, ἐὰν ἀπὸ τοῦ μείζονος ἀφαιρεθῇ μείζον ἢ τὸ ἥμισυ καὶ τοῦ καταλειπομένου μείζον ἢ τὸ ἥμισυ, καὶ τοῦτο αἰεὶ γίγνηται, λειφθήσεται τι μέγεθος, ὃ ἔσται ἔλασσον τοῦ ἐκκειμένου ἐλάσσονος μεγέθους. »

« Deux grandeurs inégales étant étendues, si de la plus grande est retranchée une grandeur plus grande que sa moitié, et du résidu une grandeur plus grande que sa moitié, et que ceci advienne toujours, il restera une grandeur qui sera plus petite que la plus petite donnée initialement. »

Cette proposition sert à garantir la constructibilité d'une grandeur *plus petite* qu'une grandeur donnée, si petite soit-elle.



Euclide veut démontrer que le grand cercle ABCD est au petit cercle EFGH comme le carré construit sur leurs diamètres respectifs BD et FH. Il a déjà établi (XII.1) que des polygones inscrits mutuellement semblables – comme ici AOBPCQDR et EKFLGMHN – sont l'un à l'autre comme les carrés construits sur les diamètres des cercles qui les circonscrivent respectivement. Ces deux propositions sont semblables, mais l'une établit une proportion entre figures rectilignes, l'autre veut établir la même proportion entre d'un côté des figures rectilignes, de l'autre des figures curvilignes. C'est cette hétérogénéité qui requiert une méthode particulière.



L'idée générale de la démonstration est d'appliquer la proposition X.1 au cercle EFGH, tout en changeant la perspective. Ce n'est pas tant la quantité  $CE_n$  plus petite que la quantité AB donnée qui importe, que sont complémentaire, la quantité  $E_nD$  qui avec elle fait le tout CD.

En effet, comme on le sait, Euclide démontre que la grandeur indéterminée qui entretient avec le

grand cercle ABCD le même rapport que celui qu'entretiennent les carrés construits sur les diamètres BD et FH n'est (1) ni plus petite, (2) ni plus grande que le cercle EFGH, et donc (3) qu'elle lui est égale. Les deux premiers points sont démontrés indirectement : si on suppose que cette grandeur indéterminée est plus petite ou plus grande, elle implique contradiction. Ainsi, pour le premier point, Euclide suppose que cette grandeur indéterminée est  $T$  plus petite que le petit cercle EFGH d'une différence  $\Delta$  qui va jouer le rôle de la petite grandeur  $ab$  de la proposition X.1. L'argument d'Euclide consiste alors à construire un polygone à la fois inscrit dans EFGH et plus grand que  $T$  : d'abord le carré inscrit, puis le polygone formé par la jonction rectiligne des sommets du carré avec le milieu des arcs de cercle entre ces sommets, et ainsi de suite. Dans le schéma de X.1, le cercle EFGH joue alors le rôle de la grande grandeur  $cd$ , les polygones successifs les grandeurs successives croissantes  $e_1d, e_2d, \dots, e_nd, \dots$ , de sorte que les grandeurs complémentaires décroissantes  $ce_1, ce_2, \dots, ce_n, \dots$  représentent les différences entre le cercle EFGH et ces polygones inscrits de plus en plus grands. Comme le carré inscrit est plus grand que la moitié du cercle, que chaque triangle comme FKE qui lui est ajouté pour former le polygone suivant est plus grand que la moitié du résidu – selon le schéma X.1, la grandeur  $e_1e_2$  est plus grande que la moitié de  $ce_1$  – et qu'il en va de même chaque addition à un polygone pour former le suivant, toujours plus grande que la moitié du résidu, l'existence d'un polygone inscrit plus grand que  $T$  est assurée par X.1. La démonstration du premier point est complète lorsqu'on remarque que ce polygone *plus grand que  $T$*  doit être au polygone semblable inscrit dans et donc *plus petit qu'ABCD* comme  $T$  à ABCD :  $T$  est donc à la fois plus petit et plus grand que ce polygone, c'est-à-dire qu'il n'existe pas.

Plusieurs remarques doivent être faites sur le rôle joué par la proposition X.1 dans cette argumentation. Tout d'abord, (1) Euclide passe de la *division* en parties plus que proportionnelles à l'*addition* de ces parties : l'argumentation roule sur l'existence du polygone inscrit, non sur celle de la petite différence qui l'éloigne du cercle. Ensuite, (2) l'exhaustion n'est que potentiellement infinie, au sens où quel que soit le nombre (fini) de parties à ajouter à la première partie soustraite pour atteindre une différence plus petite que celle donnée, ce nombre *sera finalement* atteint. Le nombre d'additions n'est pas infini, mais aussi grand qu'il est requis. Enfin, (3) « l'exhaustion » n'en est justement pas une : l'argument repose au contraire sur le fait que si nombreuses soient les soustractions successives  $de_1, e_1e_2$ , etc, il existera toujours une grandeur  $ce_n$  à son tour indéfiniment divisible. Cette grandeur assure que *jamais* le polygone ne devient le cercle : il sera toujours *autre*.

Euclide emploie cette même méthode pour calculer des volumes : la pyramide est égale au tiers du prisme de mêmes base et hauteur (XII.7), un cône est égal au tiers du cylindre de mêmes base et hauteur (XII.10). Pour cette raison, on peut qualifier cette méthode d'analogue de notre calcul intégral, en ce sens qu'il est principalement utilisé à la même fin ou à une fin semblable, la



détermination des surfaces et des volumes.<sup>302</sup> On peut interpréter le raisonnement d'Euclide comme une manière à la fois d'employer l'intuition d'Antiphon, tout en évitant le sophisme qui consiste à identifier le droit au courbe, même au terme supposé d'un processus infini. Cela détermine le rôle de l'exhaustion : non pas construire une suite infinie, mais construire en un nombre fini d'étapes une figure finie mais plus grande qu'une figure donnée, quelle qu'elle soit.

### **La méthode d'exhaustion au moyen-âge**

Ce sont cependant les textes d'Archimède ou attribués à Archimède qui servirent essentiellement de modèle pour l'usage de la méthode d'exhaustion. Rappelons dans les grandes lignes l'état des textes archimédiens connus au XIVe siècle et pertinents pour notre propos<sup>303</sup>. Dès avant les traductions de Guillaume de Moerbeke, plusieurs traductions latines de *La Mesure du cercle* avaient déjà été réalisées à partir du texte arabe, en particulier par Gérard de Crémone avant 1187. Les propositions I et II en étaient les mieux connues et commentées à l'aide des livres X et XII des *Eléments*. La proposition III, qui comprend l'approximation de  $\pi$ , semble avoir posé plus de difficultés, mais est néanmoins reprise par Jean de Murs. Le second texte largement utilisé par certains auteurs du XIVe siècle, en particulier par Oresme en I.21 de notre ouvrage, est un traité appelé *Liber de curvis superficiebus Archimedis*<sup>304</sup>, qui est une paraphrase, attribuée à Jean de Tinemue, de certaines propositions du livre I du *Sur la sphère et le cylindre*<sup>305</sup>. Ce sont ces deux textes qui servirent essentiellement de modèle pour l'extension de l'utilisation de la méthode d'exhaustion.<sup>306</sup> Le *Verba filiorum*, ou *Liber de Geometria* des frères Banū Mūsā<sup>307</sup>, qui contient les propositions 1 et 3 du traité sur *La mesure du cercle* ainsi que des approfondissements du *Sur la sphère et le cylindre*, est vraisemblablement employé également par Albert de Saxe, par exemple, dans son traité sur la quadrature.

En 1269, Guillaume de Moerbeke fit une nouvelle série de traductions à partir cette fois du texte grec, à partir du manuscrit A aujourd'hui perdu. Ces traductions comprennent l'ensemble des textes aujourd'hui connus, à l'exception de *l'Arénaire*, du *Sur la méthode*, du *Stomachion*, et *Sur le problème*

---

<sup>302</sup> Cela n'exclut évidemment pas d'autres fins moins métriques.

<sup>303</sup> Pour plus de précisions, voir Clagett, *Archimedes in the Middle Ages*, en particulier pp.1-14.

<sup>304</sup> L'importance du *De curvis superficiebus* tient au fait qu'il fut la principale source où les savants médiévaux occidentaux puisèrent leur connaissance du traité d'Archimède *Sur la sphère et le cylindre*, et ce même après la traduction de ce dernier traité par Guillaume de Moerbeke en 1269. Oresme lui-même fait référence à la proposition 3 de ce traité en I.21. L'origine de ce texte influent est très incertaine<sup>304</sup>. Si le texte latin est daté du milieu du XIIIe siècle et attribué à un certain Johannes de Tinemue, il semble s'agir de la traduction d'un texte grec par ailleurs inconnu, approximativement du Ve ou Vie siècle de notre ère, qui puise ses connaissances dans des sources multiples, non strictement archimédienne. Pour l'édition latine, voir Marshall Clagett, *Archimedes in the middle ages. Volume I, The arabo-latin tradition*.

<sup>305</sup> Clagett, *Archimedes in the middle ages. Volume I, The arabo-latin tradition*.

<sup>306</sup> Ibid, p.6.

<sup>307</sup> Ibid.

*des bœufs d'Helios*. En 1340 paraît par ailleurs à Paris le *De quadratura circuli*, qui complète la démonstration du *La mesure du cercle* par les propositions du *Sur la spirale* qui servent à construire le triangle rectangle dont un côté est la circonférence du cercle, et l'autre sur l'angle droit le rayon du cercle. C'est sur ce texte amplement diffusé et cité au XIVe siècle qu'Oresme s'appuie, selon Clagett, dans le chapitre 21 du premier livre du traité des configurations.<sup>308</sup>

Oresme lui-même fait référence à la proposition 3 du *De curvis superficiebus*<sup>309</sup> en DC I.21, où l'auteur a recours à l'exhaustion, mais non pas telle que mise en œuvre par Archimède, l'exhaustion d'Eudoxe, mais celle employée par Euclide dans les trois dernières propositions du livre XII, dont l'apogée en est la démonstration que deux sphères sont l'une à l'autre comme le rapport triplé de leurs rayons, c'est-à-dire  $S_1 : S_2 :: (R_1 : R_2)^3$ . Ces différentes exhaustions reposent sur les mêmes principes, mais procèdent de manières différentes. Quoi qu'il en soit, Oresme va complètement renverser la signification de l'exhaustion, et en tirer une méthode absolument neuve qu'il met fréquemment en œuvre, explicitement ou non. J'en ai déjà donné un exemple dès le chapitre introductif, en exposant le raisonnement du *De visione stellarum* : par une sorte d'exhaustion mesurée selon les parties proportionnelles du temps, un volume composé de couches inégalement denses se transformait in fine en un nouveau volume de densité uniformément variable. L'exhaustion euclidienne devient chez Oresme une méthode de transformation d'une chose en une autre en une infinité d'opérations conduites en un temps fini. C'est cette idée qu'Oresme formalise dans les premières questions des QSGE.

### **L'exhaustion complète**

Dans les deux premières questions des QSGE, Oresme approfondit nettement les principes mathématiques de sa méthode. Il en montre également toute la fertilité en l'employant au calcul de sommes résultant d'additions infinies en nombre. Les deux questions présentent une symétrie évidente. Dans la première, Oresme demande si « une grandeur diminue à l'infini selon des parties proportionnelles (*utrum magnitudo decrescit in infinitum secundum partes proportionales*) ». Dans la seconde, il passe de la diminution à l'augmentation en demandant « si l'addition d'une grandeur peut se faire à l'infini par parties proportionnelles (*utrum magnitudini possit fieri additio in infinitum per partes proportionales*) ». Edmond Mazet a bien montré que l'arrière-plan commun à ces deux questions était les affirmations d'Aristote concernant l'opposition de l'infini par soustraction et

---

<sup>308</sup> Voir DC, p. 450. Voir aussi Clagett, « The Use of the Moerbeke Translations of Archimedes in the Works of Johannes de Muris », *Isis*, col. 43 (1952), pp. 237-9. Clagett, « Three notes », *Isis*, vol.48 (1957), pp. 182-83.

<sup>309</sup> « *Quorumlibet duorum circulorum circumferentie suis diametris sunt proportionales* », DC, p.462-6.

l'infini par addition<sup>310</sup>. Mais il faut insister sur le fait qu'Oresme ne se contente pas d'approfondir ces idées aristotéliennes : il s'y oppose radicalement.

La première question reprend en apparence une proposition connue : en soustrayant indéfiniment une grandeur donnée selon des parties proportionnelles, il est possible de construire une partie plus petite que toute partie donnée. Le théorème employé par Euclide, et déjà formulé par Aristote, est plus restreint, puisqu'il ne considère que le cas de la soustraction d'une partie plus grande que la moitié du total, puis du résidu, et ainsi de suite. De ce point-de-vue, la proposition d'Oresme a l'air d'une simple « généralisation » d'un théorème connu. En réalité, Oresme *conteste* ce théorème dans son interprétation « antique » ou commune à Euclide et Aristote. En le généralisant, il en renverse la signification. Le but de ce renversement est de justifier des méthodes de calcul *incompatibles* avec les principes de la géométrie antique qu'Oresme commente pourtant, et dont les six derniers chapitres du *Traité des configurations* nous offrent quelques exemples.

Le sens de la première question n'est pas immédiatement évident, mais apparaît à la lumière des trois conclusions générales auxquelles arrive Oresme :

- Si, d'une quantité quelconque, on soustrait une partie aliquote, puis du premier résidu la même partie, puis du second résidu la même partie, et ainsi indéfiniment, une telle quantité est exactement épuisée, ni plus ni moins (*precise consumitur nec plus nec minus*), par une soustraction indéfinie de ce genre ;
- Tout continu peut avoir une infinité de parties proportionnelles *en imagination (secundum ymaginationem)* ;
- La première partie peut être *réellement (realiter)* séparée des autres par destruction, puis la seconde, et ainsi indéfiniment.

La division (*divisio*) n'est pas la même chose que la diminution (*diminutio*) : la division laisse le tout intact mais permet d'y distinguer des parties, tandis que la diminution implique la soustraction d'une partie et la conservation du reste appelé « résidu » (*residuum*). Le but de la question est donc de démontrer qu'une diminution continue selon des parties proportionnelles est une exhaustion *complète* : *in fine*, il n'y a plus de résidu.

La comparaison avec le texte d'Aristote nous montre immédiatement qu'Oresme en prend le contre-pied. Dans *Physique*, III.6, Aristote écrit en effet, au sujet de l'infini par division :

---

<sup>310</sup> Mazet, « La théorie des séries de Nicole Oresme dans sa perspective aristotélienne. 'Questions 1 et 2 sur la Géométrie d'Euclide' ».

« ἐν γὰρ τῷ πεπερασμένῳ μεγέθει ἂν λαβὼν τις ὀρισμένον προσλαμβάνῃ τῷ αὐτῷ λόγῳ, μὴ τὸ αὐτὸ τι μέγεθος τῷ ὅλῳ περιλαμβάνων, οὐ διέξεισι τὸ πεπερασμένον· ἐὰν δ' οὕτως αὔξη τὸν λόγον ὥστε αἰεὶ τι τὸ αὐτὸ περιλαμβάνειν μέγεθος, διέξεισι, διὰ τὸ πᾶν πεπερασμένον ἀναιρεῖσθαι ὁτιοῦν ὀρισμένῳ.<sup>311</sup> »

« En effet, si, dans la grandeur finie, après avoir pris une partie délimitée, on prend-à-nouveau [une partie] selon le même rapport, en n’embrassant pas une même grandeur tout-au-long, on ne traversera pas le fini. Mais si on augmente le rapport de façon à embrasser toujours la même grandeur, on le traversera, parce que tout fini est supprimé par n’importe quelle partie. »

La première soustraction infinie proposée par Aristote correspond à une séparation par division continue en parties proportionnelles, et c’est celle dont il nous dit qu’elle *ne permet pas* de traverser le fini, et ceci parce que si loin qu’on pousse le processus de division, il restera nécessairement un *résidu* qui, si petit soit-il, sera une *grandeur finie* à son tour divisible selon le même processus itératif de soustraction. Pour traverser intégralement la grandeur initiale de sorte qu’il n’y ait aucun résidu, il est nécessaire de varier le rapport de soustraction en soustrayant continument, par exemple, une même grandeur.



Selon Aristote, la grandeur AB diminuée continument selon un même rapport de 1 : 2 préserve nécessairement un résidu c<sub>n</sub>. Diminuée selon une même grandeur Bd<sub>1</sub>, elle est complètement épuisée après un nombre fini de soustractions.

Oresme n’approfondit donc pas la thèse d’Aristote : il la nie, et déclare que dans le cas d’une diminution continue des parties proportionnelles, « *per huiusmodi detractioem in infinitum precise consumitur* ». <sup>312</sup> Le problème est de comprendre comment Oresme passe de *in infinitum* à *in*

<sup>311</sup> 206b7-12.

<sup>312</sup> Edmond Mazet défend une position tout à fait différente : « Nous allons voir que ce qu’il [= Oresme] démontre en fait, et qu’il *exprime* en disant que la quantité est épuisée, c’est que le reste Rn devient plus petit que toute grandeur donnée. Il est remarquable qu’Oresme éprouve le besoin de démontrer cela. C’est sans doute que la chose n’était pas aussi évidente que nous pourrions le croire. » Contre cette interprétation, on peut remarquer premièrement qu’Oresme sait mieux que l’historien moderne ce qu’il *voulait* démontrer, et qu’il a exprimé avec la plus grande clarté qu’il voulait démontrer qu’à la fin de la soustraction, il n’y a pas de résidu, et non qu’au cours de la soustraction, il y a toujours un résidu, qui devient cependant plus petit que

*fine*. Sur ce point, la première démonstration d'Oresme est très significative, mais elle n'est pas suffisante. Après avoir rappelé ce que sont des « parties proportionnelles », qu'il y a une infinité de manières différentes de diviser une grandeur continument en parties proportionnelles, puis que tout continu peut être divisé de cette manière, Oresme pose 3 « suppositions » préliminaires dont il aura besoin pour sa démonstration.

Selon la première, si un rapport entre deux grandeurs  $A : B$  augmente à l'infini, quoique le plus grand terme, par exemple  $A$ , reste constant, alors le petit terme  $B$  « diminue à l'infini (*diminuetur in infinitum*) ». Autrement dit, si  $\frac{a}{x}$  est un rapport qui augmente indéfiniment, avec  $a$  qui reste une grandeur constante, alors  $x$  « diminue indéfiniment ». Ces deux expressions, « augmenter indéfiniment » et « diminuer indéfiniment », doivent être comprises de manière potentielle : aucun rapport n'est si grand ni si petit qu'on ne puisse en concevoir un autre plus grand ni respectivement un autre plus petit. Une telle proposition suppose néanmoins ce que j'ai déjà souligné, à savoir que le rapport  $A : B$  est interprété comme un objet mathématique unique mais variable ou « successif », assimilé en outre à une grandeur continue susceptible d'augmentation ou de diminution. Comme on va le voir, l'importance de cette supposition tient au fait qu'elle relie augmentation (d'un rapport) et diminution (d'un terme) infinies, rendant quelque peu artificielle l'opposition aristotélicienne entre les deux opérations.

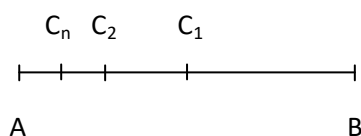
La seconde supposition énonce que si à un rapport est ajouté un rapport aussi grand (*una tanta*), puis un autre de même, et ainsi à l'infini, ce rapport (*illa*) augmentera à l'infini. La suite du développement d'Oresme démontre que cette « addition » d'un rapport à un autre doit être comprise au sens de la nouvelle théorie oresmienne des rapports. Selon une manière plus moderne de s'exprimer, si  $\frac{a}{b}$  est un rapport donné, l'ajouter lui-même à lui-même forme le nouveau rapport  $\left(\frac{a}{b}\right)^2$ . Répéter indéfiniment la même addition, c'est former le rapport infiniment croissant  $\left(\frac{a}{b}\right)^n$ ,  $n$  étant un nombre entier augmentant indéfiniment. Cette affirmation ne vaut donc implicitement que pour les rapports de plus grande inégalité, tels que  $a$  est plus grand que  $b$ . Ce qu'affirme ici Oresme n'est donc pas insignifiant. Dans son traité *Sur les rapports des rapports*, Oresme assimile un rapport à une grandeur continue selon l'idée générale que deux rapports quelconques ayant un terme commun composent un troisième rapport qui est au deux premiers comme un tout à l'égard de ses parties. Par exemple,  $(a : b)$  et  $(b : c)$  sont les parties du rapport composé  $(a : c)$ . Par extension, un

---

toute grandeur donnée. Deuxièmement, Oresme a besoin de l'exhaustion complète pour justifier le calcul d'une somme infinie. Troisièmement, si jeune soit Oresme au moment de la rédaction de ces questions, si l'arrière-plan en est réellement la *Physique* d'Aristote, il n'a pas pu lui échapper qu'il prenait l'exact contre-pied d'Aristote. Oresme n'aura de cesse par la suite, jusque dans ses gloses au *Traité du ciel*, de critiquer Aristote pour n'avoir pas compris la division continue en parties proportionnelles.

rapport est *divisible à l'infini* par soustractions successives, c'est-à-dire insertion continue de médians entre les deux termes du rapport.<sup>313</sup> A ma connaissance, Oresme n'en déduit pas dans son traité sur les rapports la proposition inverse, à savoir qu'un rapport peut être *augmenté à l'infini* par additions successives de rapports. Autrement dit, l'assimilation des rapports à des grandeurs continues fait immédiatement apparaître que  $\left(\frac{a}{b}\right)^n$ , pour autant que  $a$  soit plus grand que  $b$ , augmente indéfiniment, parce que ce rapport variable est composé de l'addition continue d'un même rapport à lui-même, assimilable à l'addition continue d'une même grandeur à elle-même : Oresme importe l'intuition géométrique dans les questions relatives aux rapports.

La troisième supposition sert là encore à établir un lien entre addition et soustraction : Oresme y affirme simplement qu'à toute quantité donnée, il est possible de procéder à une addition par parties proportionnelles, ou à une soustraction par parties proportionnelles.



Oresme propose alors une division continue  $\mathcal{D}$  :

$$T : P_1 :: R_1 : P_2 :: \dots R_n : P_{n+1} :: T : b$$

$T : b$  est une partie aliquote de  $T$ , c'est-à-dire une partie qui entretient avec  $T$  un rapport de  $\frac{1}{b}$ . Mais Edmond Mazet a raison de souligner que la démonstration ne repose pas sur cette limitation aux parties aliquotes, qui peut facilement être généralisée à tous les rapports rationnels ou irrationnels. Oresme se limite aux parties aliquotes, comme la moitié ou le tiers, vraisemblablement pour des raisons pédagogiques.

J'ai déjà démontré plus haut que ce genre de division implique une proportion *continue* entre les résidus  $R_n$  à partir du tout  $T$ , de sorte que, selon une notation moderne :

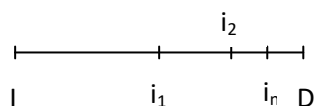
$$\frac{T}{R_1} = \frac{R_1}{R_2} = \frac{R_n}{R_{n+1}} = \frac{b}{b-1}$$

Rappelons que  $b$  est un nombre constant : si la division est telle que le tiers du tout a été soustrait, alors  $b = 3$ . En revanche,  $n$  est un nombre variable qui augmente à l'infini parce que le nombre de parties soustraites est infini. Oresme en déduit par composition la variation du rapport variable entre le tout  $T$  et le résidu de plus en plus petit  $R_n$  :

$$\frac{T}{R_n} = \frac{T}{R_1} \cdot \frac{R_1}{R_2} \cdots \frac{R_n}{R_{n+1}} \cdots = \left(\frac{T}{R_1}\right)^n = \left(\frac{b}{b-1}\right)^n$$

<sup>313</sup> Oresme, *Sur les rapports de rapports* : « (...) n'importe quel rapport est comme une quantité continue du fait qu'il est divisible à l'infini (...) », p.90.

Ce rapport composé de l'addition continue d'un même rapport à lui-même augmente donc à l'infini, alors que son grand terme  $T$  est une constante (*non mutatum*). Le résidu  $R_n$  diminue donc à l'infini, au sens où il devient plus petit que n'importe quelle grandeur donnée. Mais Oresme va plus loin que cette affirmation et ajoute : « (...) et donc toute cette quantité est exactement épuisée ((...) *igitur tota illa quantitas precise consumitur*) ».



Durée  $ID$  d'une heure terminée par l'incipit  $I$  et le desinit  $D$ , divisée aux instants  $i_1, i_2, \dots, i_n$  selon des parties proportionnelles.

Il est certain que la deuxième partie de cette conclusion n'est pas démontrée. Néanmoins, tout indique qu'Oresme la complète implicitement par une division de temps en parties proportionnelles, comme nous l'avons vu faire plus haut. Il faut donc envisager le processus de soustraction continue comme un processus réel, et tenir compte de la durée  $ID$  de la division, en supposant comme Oresme le fait fréquemment un processus d'une durée totale d'une heure.

En divisant l'heure en parties proportionnelles quelconques, il suffit de poser que la première division a lieu pendant la première demi-heure, la seconde pendant le quart d'heure suivant, et ainsi de suite de sorte que la  $n^{\text{ième}}$  soustraction soit accomplie pendant la  $n^{\text{ième}}$  partie proportionnelle du temps. De la sorte, en  $I$ , la grandeur est égale à  $T$ , en  $i_1$ , elle est diminuée et égale à  $R_1$ , et plus généralement en  $i_n$  elle est égale à  $R_n$ . Il est clair alors qu'en chaque instant  $i_n$  du processus, il reste un résidu  $R_n$  si petit soit-il : l'exhaustion reste incomplète. Mais que devient ce résidu au *terme final*  $D$  de la durée, c'est-à-dire à la fin de l'heure (*in fine hore*) ? Avant d'indiquer la réponse, il importe de montrer que c'est bien ainsi qu'Oresme raisonne, et que cette dernière question, loin d'être artificielle, est bien la question posée par Oresme, même si elle ne l'est qu'implicitement dans ce passage.

En premier lieu, dans les deux corollaires qui suivent immédiatement sa conclusion, Oresme passe du présent au futur : selon le premier corollaire, « si d'un pied on retranche un demi-pied, puis la moitié du résidu de la quantité, puis la moitié du résidu suivant, et ainsi à l'infini, de ce pied sera retranché exactement un pied (*Si ab aliquod pedali dematur semipedale et deinde medietas residue quantitatis et deinde medietas alterius residui et sic in infinitum, ab illo amovebitur precise pedale*). »<sup>314</sup> Le corollaire suivant répète la même idée, mais au lieu de retrancher la moitié d'un pied, il propose d'en retrancher la  $1000^{\text{ième}}$  partie. Là encore, il conclut au futur : « *ab illo subtrahetur precise pedale* ». Outre que ces deux corollaires confirment que c'est bien l'exhaustion complète qui était visée dans ce qui précède, l'emploi du futur renvoie à une logique temporelle dont nous avons déjà vu l'importance dans la logique médiévale et la mathématisation de l'altération. Les conclusions de la question suivante sont également au futur. Par exemple, quand Oresme suppose une grandeur à

<sup>314</sup> QSGE, p.101, ll.59-61.

laquelle est ajoutée successivement la moitié puis le quart, etc, il en déduit que « la somme sera exactement double de la grandeur initialement supposée (*totum erit duplum ad primum assumptum*) ».

Deuxièmement, Oresme a explicitement recours à une division du temps en parties proportionnelles dans l'exemple suivant, qui tire un doute de ces deux corollaires. Ceux-ci reposent implicitement sur la troisième supposition : s'il est possible de diviser une grandeur en parties proportionnelles, il est également possible de procéder à une addition par parties proportionnelles. Appliqué au raisonnement précédent, cette supposition permet de passer de la *division* de T en ces parties continument proportionnelles  $P_n$  à l'*addition* de ces parties soustraites  $P_n$ . A la manière d'un bateau de Thésée, simultanément démonté et réassemblé parties par parties par un simple déplacement des pièces les unes après les autres, Oresme mesure l'augmentation de la partie soustraite variable comme la somme de chacune des parties successivement soustraites. Et il affirme que cette somme sera exactement égale à T :

$$P = \sum_{i=1}^n P_n = T$$

Pour une division  $\mathcal{D}_1$  selon la moitié, et pour une autre  $\mathcal{D}_2$  selon la millièème partie, cela revient à déterminer les sommes infinies :

$$P[1:2] = \frac{T}{2} + \frac{T}{2} \cdot \frac{1}{2} + \dots + \frac{T}{2} \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{n+1} + \dots = T$$

$$P[1:1000] = \frac{T}{1000} + \frac{T}{1000} \cdot \left(\frac{999}{1000}\right) + \dots + \frac{T}{1000} \cdot \left(\frac{999}{1000}\right)^{n+1} + \dots = T$$

Comme l'a souligné Murdoch, la conclusion générale d'Oresme pour une division en parties aliquotes de T, mais envisagée cette fois sur le plan de l'addition des parties soustraites se formulerait donc :

$$P[1:b] = \frac{T}{b} + \frac{T}{b} \cdot \left(1 - \frac{1}{b}\right) + \frac{T}{b} \cdot \left(1 - \frac{1}{b}\right)^2 + \dots + \frac{T}{b} \cdot \left(1 - \frac{1}{b}\right)^{n+1} + \dots = T$$

Mais ces formules sont trompeuses, car le signe « = » traduit indépendamment du temps ce qu'Oresme ne formule qu'au futur, à savoir « sera (*erit*) ».

Je reviendrai plus loin sur le passage du point-de-vue de la division à celui de l'addition. C'est le rôle de la division du temps qui importe pour le moment. A la vue de ces deux divisions, selon la moitié et selon le millièème, Objecte propose une objection subtile. L'objecteur conteste les calculs de  $P[1:2]$  et  $P[1:1000]$ , parce que dans les deux cas, ces deux totalités constituées par les parties soustraites



seraient égales au même, c'est-à-dire à  $T$ , alors que partie par partie, l'une est toujours plus grande que l'autre. En désignant par  $P_n$  les parties soustraites par moitié, et  $Q_n$  celles soustraites par millième, l'objecteur affirme que pour tout  $n$ ,  $Q_n < P_n$ , de sorte que la somme des  $Q_n$  devrait également être plus petite que celle des  $P_n$ . C'est dans l'illustration concrète de cet argument abstrait qu'Oresme a recours à la division du temps.

Supposons que Socrate parcourt une distance  $a = P[1 : 2]$  et Platon  $b = P[1 : 1000]$ , chacun en une même heure. Ces deux distances  $a$  et  $b$  sont donc indéterminées, et l'objecteur veut contester l'égalité  $a = b = T$ . L'objecteur divise alors cette heure en parties proportionnelles, et en déduit que pendant la première partie du temps, Socrate est plus rapide que Platon, de même pendant la seconde, et ainsi de suite. Comme Socrate est plus rapide en chaque partie proportionnelle de l'heure, il parcourt une plus grande distance durant *toute* l'heure. L'argument doit être précisé : l'objecteur sous-entend certainement que pendant la première partie du temps, Socrate parcourt  $P_1$  et Platon  $Q_1$ , et pendant la  $n^{\text{ième}}$  partie de l'heure, chacun parcourt respectivement  $P_n$  et  $Q_n$ . L'erreur de l'objecteur est d'ailleurs intéressante : il se contente de comparer le rapport caractéristique de chacun des deux divisions, sans remarquer que, si certes un millième de  $T$  est plus petit qu'une moitié, il n'est pas aussi évident que le millième d'un *résidu* en  $\mathcal{D}_2$  soit également plus petit que la moitié d'un *résidu de même rang* en  $\mathcal{D}_1$ , parce que ces résidus sont des grandeurs inégales. Ainsi, pour  $n$  compris entre 1 et 9, c'est-à-dire pour les 9 premières parties proportionnelles de l'heure,  $P_n$  est effectivement plus grand que  $Q_n$ , mais à partir de  $n = 10$ ,  $P_n$  est plus petit, comme on le calcule facilement.<sup>315</sup> Oresme ne donne ni le calcul, ni la valeur  $n = 10$ , mais répond bien à l'objecteur que  $P_n$  n'est pas indéfiniment plus grand que  $Q_n$ , mais « en vient finalement à une grandeur qui n'est pas plus grande que son corrélaté, mais plus petit (*tandem devenitur ad unam, que non est maior sua compari, sed minor*) ».

On pourrait objecter que le temps n'intervient que parce qu'il s'agit d'une application cinématique de la division géométrique. Mais dans la seconde question, et dans un contexte semblable concernant cette fois l'étude de ce que nous appellerions une série divergente, Oresme utilise bien le temps et sa division en parties proportionnelles pour mesurer la durée des opérations mathématiques d'addition et de soustraction : « soit supposée une quantité d'un pied, à laquelle est ajoutée dans la première partie proportionnelle d'une heure une moitié de pieds, puis un tiers dans la suivante, puis un quart, puis un cinquième et ainsi de suite à l'infini selon l'ordre des nombres, je dis que le tout deviendrait infini (*sit pedalis quantitas assumpta, cui addatur in prima parte proportionali hore una medietas pedis, deinde una tertia in alia et deinde una quarta, deinde una*

---

<sup>315</sup> Il suffit par exemple d'examiner quand le rapport  $P_n : Q_n$ , de plus grand, devient plus petit que 1.

*quinta et sic in infinitum secundum ordinem numerorum, dico quod totum fieret infinitum*) »<sup>316</sup>. Mais il n'y a pas plus de raison de mesurer les opérations géométriques par le temps dans le cas d'une série divergente que dans celui d'une série convergente. Son absence dans la proposition fondamentale de la question 1 tient certainement au caractère lacunaire et exploratoire de l'ensemble de ces questions sur la géométrie, où Oresme donne à vrai dire rarement la totalité de ses démonstrations, s'en remettant à l'intuition de son auditeur (« *ut patet intuiti* »).

En quoi le recours au temps justifie-t-il une exhaustion complète ? Tout tient à la distinction entre la durée du processus en cours de réalisation, où il n'est à chaque instant que *partiellement* réalisé, et le terme ou la fin du processus, où il est *totalemment* réalisé. En appliquant la proposition X.1 au temps, et en mesurant la division  $\mathcal{D}_1$  selon la moitié à l'aide d'une durée d'une heure divisée proportionnellement comme indiqué plus haut on démontre que pour tout instant  $i$  antérieur à la fin de l'heure que dure le processus, il existe une partie proportionnelle du temps dont chaque instant est postérieur à  $i$ . Ainsi, pour tout instant de la  $n^{\text{ième}}$  partie du temps  $I_n$ , où soustraction est faite de la partie  $P_n$ , il existe des parties  $I_{n+m}$  postérieures de l'heure où une infinité de parties  $P_{n+m}$  seront encore soustraites. Ainsi, pour toute partie proportionnelle du temps, l'exhaustion est effectivement incomplète, parce qu'avant le terme de l'heure, la soustraction est effectivement incomplète : il reste toujours des parties à soustraire. Du point-de-vue du résidu  $R_n$ , cela signifie que pour toute partie proportionnelle du temps, il existe un résidu, mais que pour tout résidu  $R_n$ , une partie, la partie  $P_{n+1}$ , sera à son tour soustraite dans la partie proportionnelle suivante du temps  $I_{n+1}$ .

Qu'en est-il alors en l'instant  $D$ , celui qui *termine* l'heure ? Il est manifestement impossible qu'il reste en  $D$  une partie  $R^D$  résiduelle de  $T$ , si petite soit-elle. En effet, supposons un tel résidu  $R^D$ . Alors, il existe une partie proportionnelle de l'heure  $I_n$  où une partie de  $R^D$  sera soustraite à son tour. Par conséquent, l'instant où reste le résidu  $R^D$  à soustraire est nécessairement *antérieur* à la fin de l'heure  $D$ . Il est donc impossible qu'il existe un résidu  $R^D$  en  $D$  : c'est la raison pour laquelle Oresme conclut qu'à la fin de l'heure, d'un côté la soustraction est complète, c'est-à-dire que le résidu  $R$  en  $D$  n'est pas une quantité, et de l'autre l'addition des parties soustraites est nécessairement exactement égale à  $T$ .

$$P[1 : 2] = \sum_{i=1}^n P_n = T - R^D = T$$

Ainsi, à la fin de l'heure, l'exhaustion est *complète*. En mesurant les opérations mathématiques par le temps, Oresme s'autorise à passer de « *et sic in infinitum* » à « *in fine* ».

---

<sup>316</sup> QSGE, p.105, ll.61-66..

## Somme de séries infinies

Oresme ne se contente pas d'employer sa méthode à la création ou à la solution de cas paradoxaux : il lui donne une valeur opératoire. En particulier, elle lui permet de démontrer une règle générale pour le calcul de la somme d'une série infinie. Selon une écriture plus moderne, il affirme successivement :

$$a + a\frac{1}{2} + a\frac{1}{4} + \dots + a\left(\frac{1}{2}\right)^n + \dots = \sum_{i=0}^{\infty} a\left(\frac{1}{2}\right)^i = 2a$$

$$a + a\frac{1}{3} + a\frac{1}{9} + \dots + a\left(\frac{1}{3}\right)^n + \dots = \sum_{i=0}^{\infty} a\left(\frac{1}{3}\right)^i = a\frac{3}{2}$$

Il formule également une règle générale pour calculer la somme d'une série infinie dont le rapport caractéristique  $\frac{1}{p}$  est absolument plus petit que 1, qui revient à dire :

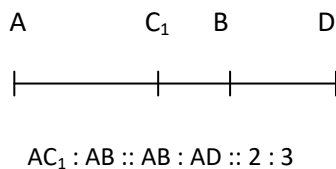
$$\sum_{i=0}^{\infty} a\left(\frac{1}{p}\right)^i = a \cdot \frac{p}{p-1}$$

Oresme ne démontre aucune de ces affirmations, sinon la première en renvoyant simplement à la question précédente. La question 1 concernait essentiellement la diminution ou soustraction, mais nous avons déjà vu comment Oresme passait de la soustraction des parties à l'addition complémentaire des mêmes parties. Notons néanmoins les différences avec une formulation arithmétique moderne. Oresme formule sa conclusion ainsi : « le total sera exactement double du premier supposé (*totum erit precise duplum ad primum assumptum*) ». Il additionne une infinité de parties continuellement proportionnelles, et considère le *tout* que *deviendra* cette série infinie, c'est-à-dire à la fin de l'heure pendant laquelle est accomplie cette addition. Plus exactement, il détermine le rapport entre ce tout et sa première partie, qui est la quantité initiale supposée pour l'exemple d'un pied. En appelant  $P_n$  ces parties successives dont l'addition infinie complète le tout  $T$ , de sorte que  $P_1 = a$ , sa conclusion devrait plutôt s'écrire :

$$\text{si } P_{n+1} : P_n = 1 : 2, \text{ alors } T : P_1 = 2 : 1$$

Le cas suivant où chaque partie ajoutée est le tiers de la partie précédente ne se déduit pas immédiatement de tout ce qui a été dit. Néanmoins, la manière dont Oresme formule sa règle générale nous indique une manière possible de le démontrer. Pour trouver le rapport du tout à la première partie, il faut, dit-il, trouver le rapport par lequel la seconde partie est en défaut (*deficit*) sur la première, et prendre la dénomination de ce rapport. Alors, la dénomination du rapport recherché

est l'inverse de ce rapport. Par exemple, si une partie est le tiers de la précédente, elle est en défaut des deux tiers de la précédente. Ainsi, si  $P_{n+1} : P_n$  est dénommé par  $\frac{1}{3}$ , alors  $(P_n - P_{n+1}) : P_n$  est dénommé par  $\frac{2}{3}$ . En demandant, pour trouver le rapport de la somme totale à la quantité initiale, de prendre l'inverse de ce rapport, Oresme indique que ce rapport est *le même* que celui de la quantité initiale au résidu de la première partie.



Si l'on considère par exemple une grandeur initiale AB, divisée en parties continuent proportionnelles  $C_1, C_2, \dots, C_n$  de sorte que  $C_{n+1}$  est le tiers de  $C_n$ , et qu'on ajoute ces parties les unes après les autres à AB selon des parties proportionnelles d'une heure, que AD soit la somme totale de ces additions à la fin de l'heure. La règle d'Oresme requiert que l'on démontre que :

$$\frac{AD}{AB} = \frac{AB}{AC_1}$$

Les grandeurs AD et  $AC_1$  s'expriment également :

$$AD = AB + \frac{1}{3}.AB + \dots + \left(\frac{1}{3}\right)^n .AB + \dots$$

$$AC_1 = AB - \frac{1}{3}.AB$$

Cela nous suggère d'essayer de démontrer que la somme des parties ajoutées à AB, que j'appellerai  $S_3$ , est le tiers de AD, ce dont on s'aperçoit immédiatement en divisant par trois chacun des termes de l'addition constitutive de AD :

$$\frac{AD}{3} = \frac{1}{3}.AB + \left(\frac{1}{3}\right)^2 .AB + \dots + \left(\frac{1}{3}\right)^{n+1} .AB + \dots = S_3$$

Par conséquent :

$$AD - S_3 = AB = \frac{2}{3}.AD$$

$$\frac{AD}{AB} = \frac{AB}{AC_1} = \frac{3}{2}$$

Le même raisonnement peut être généralisé à n'importe quel rapport  $\frac{p}{q}$ . Il est certes impossible de savoir si le raisonnement d'Oresme était semblable à celui-ci. L'idée de diviser par trois tous les

termes d'une série infinie, qui constitue la partie centrale de la démonstration, semble tout à fait conforme à son style.

Oresme n'a pas recours explicitement au temps dans ces trois conclusions. On ne le devine que par l'emploi du futur (*erit*) et par la logique argumentative qui veut que ces additions parties par parties soient néanmoins complètes, comme l'indique le nom même qu'il donne à la « somme » de ces séries, à savoir « le total (*totum*) ». En revanche, ce recours est explicite dans le cas suivant, celui où le total, une fois l'addition complète, sera infini. Oresme procède de la même manière que précédemment : « il est possible qu'à une quantité soit faite une addition selon un rapport de plus petite inégalité improportionnellement, et cependant la totalité sera infinie ».<sup>317</sup> L'exemple qu'il donne est celui d'une addition selon les termes d'une série que nous appellerions harmonique<sup>318</sup>, mais ce n'est qu'un exemple : qu'on ajoute à une quantité sa moitié pendant la première partie proportionnelle d'une heure, puis son tiers pendant la seconde, puis son quart pendant la troisième, etc « selon l'ordre des nombres (*secundum ordinem numerorum*) », alors à la fin de l'heure la totalité composée de cette infinités de parties sera infinie. La démonstration de ce cas suppose des regroupements à l'intérieur de la série :

$$\mathcal{A} = 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \dots + \frac{1}{n} + \dots$$

Oresme remarque alors, sans démonstration, qu'en regroupant certaines parties entre elles, cette addition revient à ajouter une infinité de parties supérieures à la moitié de la quantité initiale, et donc à lui ajouter indéfiniment des quantités plus grande qu'elle. Ainsi :

$$P_3 + P_4 = \frac{1}{3} + \frac{1}{4} > \frac{1}{2}$$

$$P_5 + \dots + P_8 = \frac{1}{5} + \frac{1}{6} + \frac{1}{7} + \frac{1}{8} > \frac{1}{2}$$

$$P_9 + \dots + P_{16} = \frac{1}{9} + \dots + \frac{1}{16} > \frac{1}{2}$$

On comprend la logique de ces regroupements de parties : la  $\frac{1}{2.m}$  partie doit être ajoutée  $m$  fois pour que le regroupement égale  $\frac{1}{2}$ . Or, toutes les parties qui la précèdent lui sont nécessairement plus

---

<sup>317</sup> « possibile est , quod alicui quantitati fiat additio secundum proportionem minoris inequalitatis inproportionaliter et tamen totum fieret infinitum ». QSGE, p.105, ll.58-60.

<sup>318</sup> La dénomination « d'harmonique » est héritée du XVIIe siècle et ne se trouve pas chez Oresme. Une nouvelle démonstration de cette divergence sera ultérieurement proposée par Mengoli en 1650, puis par les frères Bernoulli en 1689. Youschkevitch remarque que la démonstration d'Oresme est la plus simple (Voir *Geschichte...*, p.411.).

grandes par définition de l'addition, en particulier les  $m$  parties qui la précèdent. Par conséquent, la somme d'une partie  $\frac{1}{2.m}$  avec les  $m$  parties qui la précèdent est nécessairement plus grande que la moitié de la quantité initiale.

Il est surprenant qu'Oresme appelle cette somme un « tout ». Aristote nie au contraire que l'infini, s'il existait, serait une totalité, une unité, quelque chose de complet. Dans les QSP, où cette question occupe une grande place, Oresme adopte la position aristotélicienne : un infini n'est pas une totalité, mais ce qui est autre qu'une totalité. De même, il semble admettre ici que ce tout infini soit composé d'un nombre infini de parties existant simultanément en acte. Cela signifie-t-il qu'Oresme admet un infini en acte ? Oresme ne se soucie pas de ce genre de questions dans les QSGE. Mais nous allons voir qu'il se donnera bien de la peine dans les QSP pour affirmer que ces méthodes ne requièrent pas qu'on admette un infini en acte.

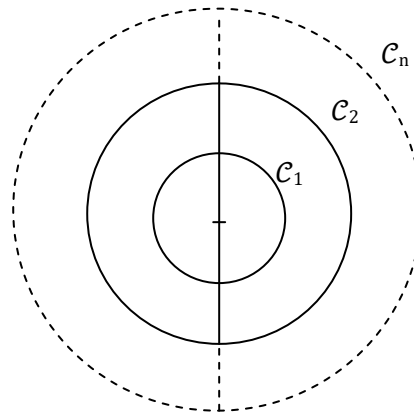
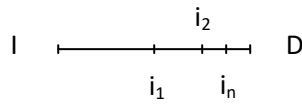
**« ... et tunc in fine infinitum esse »<sup>319</sup>**

Appliquée à des additions infinies, la division en parties proportionnelles du temps aboutit à une conséquence paradoxale, qu'Oresme affirme invariablement aussi bien dans QSGE, dans DVS et dans QSP. L'étude à la fois la plus simple et la plus claire de ce point est présentée dans la cinquième question des QSGE, où Oresme demande « si selon une imagination mathématique, il faut concéder qu'il existe un cercle infini (*circulus infinitus*), de sorte qu'il n'en suive aucune contradiction. » L'existence d'un tel cercle semblerait pouvoir être démontré par les méthodes d'exhaustion déjà admises. Comme toujours dans ces questions de géométrie, Oresme n'explique pas le contexte polémique. Il est cependant vraisemblable que l'enjeu concerne là encore la finitude du monde, et en particulier les arguments qu'Aristote propose au premier livre du traité *Du Ciel* pour démontrer qu'il est impossible qu'un corps infini, comme le serait le Ciel dans cette hypothèse, soit en rotation.<sup>320</sup>

---

<sup>319</sup> QSP, III.11, p.367, l.65.

<sup>320</sup> « Et doncques un cercle ne puet estre infini ne un<e> espere infinie et mouvement circulaire n'est naturelement fors de corps circulaire. » LCM, p.102, ll.44-45.



La seule addition indéfinie d'une même grandeur prise comme rayon, par exemple un pied, permet de construire une série de cercles infiniment grands, au sens où aucun cercle n'est si grand qu'on ne puisse en construire un plus grand par addition. Mais mesurée par une heure divisée en parties proportionnelles continues, cette addition fait apparaître le problème de la nature géométrique du terme du processus à la fin D de l'heure. La première réponse proposée est donc qu'en D, le cercle est infini, au sens où son rayon est infini. Implicitement, un tel infini ne serait plus potentiel : le cercle serait infini en acte. Oresme va contester la possibilité d'un cercle infini, c'est-à-dire en déduire plusieurs contradictions. Mais l'infini dont il conteste alors l'existence est un infini compris « *entre deux termes (inter duos terminos)* »<sup>321</sup>, comme le serait alors le rayon. Si l'on suppose un rayon infini entre deux termes A et B, qu'on imagine un mobile comme Socrate aller de A vers B, et un autre comme Platon aller de B vers A, mais de telle manière que chacun parcourt un pied pendant la première partie du temps, puis le second pendant la seconde partie, et ainsi de suite. Alors il existe nécessairement un instant intrinsèque  $i_n$  où Socrate rencontre Platon. Or, en chaque instant intrinsèque, Socrate et Platon n'ont parcouru qu'une distance finie. Dès lors, le point D de rencontre est à une distance finie de A et de B, donc AB est fini et non infini.<sup>322</sup>

Mais Oresme n'en déduit pas qu'il n'y a pas de terme au processus d'addition ainsi défini : « je dis qu'avant le dernier instant de l'heure, ce serait toujours un cercle et un cercle fini, mais à la fin, ce serait un espace infini sans figure (*dico quod semper ante ultimum instans hore esset circulus et esset finitus, sed in fine esset spatium infinitum nullam habens figuram*) ». Cet espace infini est donc d'une certaine manière une *quantité*, mais une quantité qui ne peut avoir aucune figure, parce qu'une

<sup>321</sup> QSGE, p.114. Voir également QSP, III.11.

<sup>322</sup> Il s'agit du cinquième et dernier argument. Les quatre premiers arguments sont plus strictement géométriques. Par exemple, soit un arc AB du cercle supposé infini, tirons la corde AB. Soit la corde est confondue avec l'arc, alors ce n'est pas un arc de cercle, mais un segment de droite, soit elle n'est pas confondue avec l'arc, et alors l'arc a une courbure finie qui, répétée un nombre fini de fois, engendre une ligne qui se referme sur elle-même : le cercle est donc fini.

figure est « enfermée par ses termes (*a suo terminos clausa*) ». <sup>323</sup> Au terme d'un tel processus possible selon l'imagination mathématique, cet espace infini *est*, et il est *plus grand* que toute grandeur finie. Oresme va donc bien au-delà d'un simple infini potentiel, mais nous allons voir qu'il ne s'agit pas pour autant d'un infini « en acte », infini actuel qu'Oresme persiste dans ses QSP à récuser.

Oresme emploie la même forme argumentative, quelque peu modifiée, dans ses QSP, en particulier dans deux passages où Oresme polémique avec le rejet par Aristote de la grandeur infinie par addition du même. <sup>324</sup> Avant d'indiquer ce contexte, précisons l'argument lui-même dans sa deuxième forme. Oresme veut montrer contre Aristote « qu'il est possible qu'un corps sensible soit infini d'une certaine manière (*possibile est corpus esse infinitum qualitercumque*) ». <sup>325</sup> Dans le contexte immédiat de l'argumentation, cela signifie non pas qu'un corps peut occuper un volume infini, mais au contraire qu'un corps peut occuper un espace fini tout en étant infiniment long ou infiniment large, contrairement à Averroès qui soutenait que « corps infini » impliquait « infini dans toutes les directions ». Oresme au contraire individualise les dimensions : il applique à un corps la construction que j'ai présentée plus haut pour une surface, de sorte qu'il divise une heure en parties proportionnelles, ainsi qu'un corps d'un pied – c'est-à-dire un pied cubique – de la même manière mais en précisant le rapport double, et adosse à ce corps sa moitié, puis son quart, etc, selon les parties du temps. Comme on le sait, « à la fin de l'heure », le corps *est* de deux pieds, mais il est « long à l'infini (*in infinitum longum*) ». Cette démonstration ne vaut que pour un corps abstrait : pour qu'elle s'applique à un corps sensible et tangible, Oresme ajoute que Dieu pourrait fabriquer un corps sensible de cette manière, en vertu de l'infinité de sa vertu ou de sa puissance. Dans la forge divine, au terme de cette fabrication en série, le corps sensible « à la fin serait infini, mais jamais ne l'aurait été avant (*in fine infinitum esset, et numquam ante fuisset*) ». A la fin de l'heure, ajoute-t-il, « une infinité de parties sont passées (*infinite partes sunt transacte*) », mais non avant.

La singularité du raisonnement mathématique d'Oresme tient au fait qu'il ne prétend pas qu'existe un *nombre* infini ou une *figure* infinie : l'infini qu'il affirme n'est pas la quantité d'une entité déterminée, mais d'un indéterminé. Il prend la peine de rejeter, par exemple, l'idée d'un homme infini, pour cette raison que « personne posant un infini ne le pose figuré (*nullus ponens infinitum ponit illus esse figuratum*) ». <sup>326</sup> La configuration géométrique indéfiniment étendue n'est pas une figure.

---

<sup>323</sup> Id, P.113.

<sup>324</sup> QSP, III.9 et III.11.

<sup>325</sup> QSP, p.366.

<sup>326</sup> Id. p.369-370, II.155-156.



Ainsi, selon l'imagination mathématique, s'il est impossible qu'un infini soit compris entre deux termes, il n'est pas impossible qu'un infini soit, par exemple qu'existe un corps infiniment long ou un espace infini. Le corps infiniment long n'est pas simplement indéfiniment augmenté : il est infiniment long au terme de l'addition entendue comme complète. Un tel corps n'est vraisemblablement possible que selon l'imagination mathématique : aucun corps ne peut avoir de dimension infinie, puisque tout corps est contenu dans le monde, qui se trouve être fini. En revanche, l'espace infini qui démontre le mathématicien n'est pas exclusivement mathématique : l'espace infini est *extra celum*, au-delà du Ciel. Oresme n'affirme jamais absolument l'existence de cet espace infini dans ces questions consacrées à l'infini, mais il l'identifie bien à l'immensité que Dieu est.

Oresme ne paraît avoir abandonné cette méthode d'exhaustion complète. Les gloses de son polyscripte *Le Livre du Ciel et du Monde* en sont remplies à chaque fois qu'Oresme a besoin de rappeler qu'Aristote n'a pas bien compris la nature de l'infini. L'argument du mobile capable de traverser un espace infini, pourvu que sa vitesse double selon les parties proportionnelles d'une heure y réapparaît presque sans modification. L'un des arguments d'Aristote contre la rotation diurne d'un corps infini est qu'elle impliquerait qu'un « espace infinie sera passée en temps fini »<sup>327</sup>, ce qui, on l'a vu, est impossible par ce que l'infini ne pas « être passé » ou traversé. Mais cette raison, commente Oresme, n'est pas démonstrative, car on peut mathématiquement définir (1) le cas d'un mobile qui ne traverserait pas un stade de toute éternité, pourvu sa vitesse diminue de moitié jour après jour, et surtout (2) le cas d'un mobile en une journée traverserait au contraire un espace infini :

« se tel corps passoit en demyjour toute l'estade, et en la moitié du résidu du jour une autre estade, et apres en l'autre moytié de l'autre residu une autre estade, et ainsi en procedant sanz fin et en hastant son mouvement, cest corps en la fin du jour avroit passee une espace infinie et en temps fini ; toutevoies l'en ne pourroit signer ou il seroit en la fin du jour. »<sup>328</sup>

C'est donc à nouveau ce même motif déjà rencontré dans les QSGE, dans les QSP<sup>329</sup> et dans le DC que nous voyons réapparaître ici. Mais le paradoxe que j'ai signalé de la situation du mobile en fin d'heure, ou ici de jour, est ici résolu, et résolu de manière négative : « l'en ne pourroit signer ou il seroit en la fin du jour », c'est-à-dire que d'aucun lieu déterminable il n'est vrai de dire : maintenant, le mobile s'y trouve. Le lieu en question est indéterminé, non pas au sens où l'on ignore lequel il est, mais au sens où il est autre que tout lieu déterminé, puisque pour tout lieu déterminé, on peut

---

<sup>327</sup> LCM, I.10, p.102.

<sup>328</sup> Id, 104, 80-85.

<sup>329</sup> QSP, III.12, p.384, II.411-425.

démontrer que ce lieu a été passé. Ce lieu indéterminé est *au-delà de tout lieu*, mais réciproquement cet au-delà de tout lieu n'est pas un lieu *déterminé*. L'infini d'Oresme est un absolument autre, défini négativement par sa propriété d'être sans être rien de déterminé. Oresme précise cette fois – ce qu'il ne fait pas dans le DC – qu'aucun des deux cas envisagés, ni le ralentissement infini pour une durée infinie, ni l'accélération infinie pour une durée finie, n'est possible naturellement, et ce parce qu'il existe naturellement une vitesse maximale et une autre minimale. C'est la raison pour laquelle ces conclusions ne sont formulées qu'au conditionnel. Néanmoins, l'argument n'implique aucune contradiction sur le plan mathématique : cette raison est conforme à l'imagination mathématique.

### *L'ambivalence d'Oresme sur la continuité*

A cette exhaustion complète si surprenante répond une conception ambivalente du continu, implicite à mon sens dans le DC et ailleurs, et confusément explicite dans les QSP et les QSGE. On retient généralement qu'Oresme s'oppose à la composition du continu. C'est formellement correct, mais insuffisant. S'il affirme expressément, dans les QSP, « que le continu n'est pas composé d'une infinité d'indivisibles (*continuum non componitur ex indivisibilis infinitis*) »<sup>330</sup>, sa position est moins déterminée qu'il n'y paraît. Les méthodes mathématiques qu'il élabore, comme son étude de la réfraction de la lumière à travers un volume de matière, tendent manifestement à assimiler le corps à une infinité de surfaces. Ces doutes se reflètent dans sa théorie du continu qui, si elle a vraisemblablement évoluée, ne cesse de les exprimer des *Questions sur la géométrie d'Euclide au Livre du Ciel et du Monde*.<sup>331</sup>

### *QSP : une double conclusion*

L'atomisme corpusculaire est discuté par Aristote dans le *De generatione* et le livre III du *De Caelo*. En revanche, la question de la continuité est traditionnellement abordée dans le commentaire au livre VI de la *Physique* d'Aristote, et occupe dans celui d'Oresme les questions VI.1 à VI.3. Dans son LCM, Oresme renvoie encore à la position qu'il y défend, signe qu'elle sera définitive, tout en y ajoutant un argument problématique. A la lettre, Oresme y nie sans ambiguïté que le continu soit composé d'indivisibles, en traitant successivement des entités spatiales et permanentes (VI.1), puis des réalités successives (VI.2). En revanche, la question VI.3 introduit une subtilité qui n'est pas du tout exceptionnelle dans l'œuvre d'Oresme.

---

<sup>330</sup> QSP, VI.3, p.675.

<sup>331</sup> Pour une approche historique, les articles de John Murdoch sur le continu, en particulier sa thèse qui comprend l'édition du *De continuo* de Bradwardine : John E. Murdoch et Thomas Bradwardine, « Geometry and the Continuum in the Fourteenth Century: A Philosophical Analysis of Thomas Bradwardine's Tractatus de continuo » (1957).

En VI.1, Oresme ne se préoccupe que du continu géométrique, permanent et extensif, et conclut qu'aucun continu de ce genre n'est composé d'indivisibles (points, lignes, surfaces), ni la ligne droite ou circulaire, ni la surface, ni le corps. Oresme argumente alors d'abord par la géométrie : l'indivisibilité est incompatible avec la divisibilité continue de la ligne et l'incommensurabilité. Il introduit en outre le genre d'argument élaborés par Duns Scot : si la ligne est composée de points indivisibles, alors la plus petite égale la plus grande, puisque l'une contient autant de point que l'autre. Il ajoute encore des arguments par le mouvement : si le soleil se déplace d'un indivisible, de combien varie l'ombre d'un objet terrestre qu'il projette ? D'autres arguments du même ordre, concluant de l'hypothèse d'indivisibles que l'inégal est égal, sont exposés pour la surface et le corps. La question suivante (VI.2) applique ces conclusions spatiales aux réalités temporelles, liées à l'espace par le mouvement : Oresme y rejette les indivisibles pour le temps, le mouvement local, l'intensification, tout successif déterminé par un mouvement (comme le son), et revient après ce détour par les successifs au problème de la composition des qualités permanentes en degrés indivisibles.

La question VI.3 est plus problématique, et touche au plus près, quoique de manière allusive, à des procédures mathématiques qu'Oresme met en œuvre ailleurs. Il y distingue deux questions : (1) le continu est-il continument divisible en parties divisibles ? (2) est-il composé d'une infinité d'indivisibles ? Commençons par la seconde qui prolonge plus directement les deux questions précédentes. Oresme pose 3 conclusions : le continu n'est pas composé d'une infinité d'indivisibles ; il n'existe pas de tels indivisibles dans le continu ; il ne faut pas (pour autant) nier que l'existence des indivisibles, en prenant « exister » en un sens large et équivoque (*large et equivoce*). Sa conclusion est donc en réalité ambivalente : d'un côté, il complète Aristote en étendant le rejet de la composition au cas d'une infinité d'indivisibles, mais de l'autre il justifie l'usage logique et mathématique des indivisibles en en fondant la sémantique. En effet, la philosophie naturelle n'ignore ni les points, ni les lignes ni les surfaces concrètes : par exemple, le monde possède un centre et un pôle. Si le point n'est qu'une fiction mathématique, comment le monde pourrait-il avoir un centre ? C'est pourquoi on admettra ces indivisibles, pourvu qu'on ne leur accorde pas le mode d'existence que le mathématicien leur donne fictivement : il réifie ce qui n'est qu'un mode de la réalité, de sorte que *point* doit être interprété par « ici de manière indivisible (*hic indivisibiliter*) », et *instant* par « maintenant de manière indivisible (*nunc indivisibiliter*) »<sup>332</sup>. Ainsi, il n'y a pas d'être

---

<sup>332</sup> QSP, p.675. Oresme ne reviendra pas sur cette conclusion, et il l'affirme encore dans son LCM tout en modifiant quelque peu sa manière d'introduire cette infinie indivisibilité. En effet, il remarque maintenant que si petite soit la chose considérée, il est impossible de lui attribuer un nombre de parties qu'on ne puisse lui en attribuer un plus grand « outre toute proportion » : « Et est semblablement de toutes choses continues si come sont ligne, superfice, corps, mouvement, temps et teles choses, qar chascune a parties et ne puet l'en dire ne penser si grant nombre de ses parties que encore ne soit il plus grant, et plus grant .c. ou mil foiz, et oultre

invisible, mais il y a bien une manière-indivisible d'être, et si le point est une fiction de l'imagination mathématique, être-ponctuellement, être-instantanément sont bien des réalités.<sup>333</sup> De sorte que la vraie conclusion d'Oresme, comme souvent, est *qu'on peut soutenir que le continu est composé d'une infinité d'indivisibles, pourvu que cette phrase soit interprétée large et equivoce.*

Voyons les trois arguments contre la composition infinie. Comme il le dit aussi bien dans QSP que dans LCM, les arguments d'Aristote suffisent à rejeter la composition finie, mais pas la composition infinie. D'abord, si une ligne AB est composée d'une infinité d'indivisibles, qu'on la divise en deux moitiés AC et DB. Alors, soit C et D existaient antérieurement, et alors ils étaient mutuellement immédiats (ce dont Aristote a déjà montré l'impossibilité). S'ils n'existaient pas, ils ont été engendrés *de novo* : mais cela suppose une puissance de génération, de sorte que le sujet matériel de la division engendrera lui-même deux points *matériels*. Or, il est impossible qu'un point matériel devienne deux points matériels. Deuxième argument, si le continu est condensé, les points (matériels) qui le composent ne pouvant être moins étendus qu'ils ne sont, seront détruits. Mais si l'un est détruit, tous le sont pour la même raison, et il est impossible qu'un point de matière soit détruit. Enfin, troisième argument, soit une sphère posée sur un plan dans l'air : alors une infinité de lignes dans l'air concourent en ce point où la sphère touche le plan. Par conséquent, il existe une infinité de points terminant ces lignes situés immédiatement autour de lui. Et ainsi, ils ne produisent pas de distance, de sorte qu'il y aura autour du centre un cercle infiniment petit, dont le diamètre serait formé de trois points et la circonférence composée d'une infinité

Ces trois arguments déduisent une contradiction de l'hypothèse d'une composition infinie, mais tous semblent être des arguments physiques et non strictement mathématiques. L'expérience de pensée par laquelle Oresme complète cette argumentation est plus ambiguë encore. Il suppose, à la manière pythagoricienne, un feu central en forme de sphère dont le centre est aussi le centre du monde, et ajoute que ce feu est maximalelement raréfié. Ce cas imaginaire est impossible naturellement mais possible selon la puissance de Dieu. Or, dans cette hypothèse le feu doit soudainement se diviser en une infinité de points qui tous s'élèvent simultanément vers le lieu céleste naturel selon le cours général de la nature. Par conséquent, ajoute Oresme, ce feu était antérieurement composé de ces points infinis. Autrement dit, l'argument que pose Oresme en complément est au contraire *en faveur* de la composition infinie, et à ceux qui essayent d'objecter l'impossibilité naturelle de l'hypothèse ou son incompatibilité avec la dissymétrie induite par le mouvement céleste, Oresme répond qu'il ne

---

toute proporcion sans fin et sans terme, combien que la chose soit petite et fust ore la <millesme> partie d'un grain de millet. » LCM, p.46.

<sup>333</sup> Voir également sur ce passage Caroti « Configuratio, ymaginatio, atomisme et modi rerum dans quelques écrits de Nicole Oresme ». In *Méthodes et statuts des sciences à la fin du Moyen Âge*, édité par Christophe Grellard, 2004 : 127–140, p.131.

s'agit que de fuites devant la force de l'argument. Pourtant, Oresme ajoute immédiatement des difficultés (« Mais encore ay je pensé autre difficulté ») : soit le point n'est rien, soit il est quelque chose. S'il n'est rien, comme Oresme l'a déjà démontré, alors le feu soudainement divisé en une infinité de points est soudainement annihilé, ce qui semble être simplement impossible. S'il est quelque chose, soit il est léger, soit non. Si non, alors ils ne sont pas élevés en haut soudainement, mais le feu qu'il le compose ne sera pas plus léger, ce qui est contre l'hypothèse. Et s'il est léger, ce feu aura légèreté infinie : on reconnaît l'argument du DC brièvement exposé en III.12 qui servait à nier la réalité des indivisibles.

Que penser de ce cas équivoque et particulièrement tortueux ? Manifestement, il ne sert pas simplement à démontrer l'impossibilité d'une composition infinie : Oresme ne raisonne pas par l'absurde, en supposant la composition infinie pour en déduire une contradiction. Il pose un cas possible selon la puissance de Dieu et qui semble au contraire impliquer nécessairement la composition infinie, mais qui d'un autre côté implique aussi un paradoxe : le lecteur est simplement perplexe quant à la conclusion à en tirer, d'autant plus perplexe que la solution ordinaire d'Oresme, l'inexistence des points indivisibles, implique à son tour une contradiction, l'annihilation soudaine du feu central. Cette perplexité, mise en scène dans cet argument, reflète la double série de conclusions qu'il expose dans cette troisième question du livre VI de la *Physique*. En effet, avant d'avoir affirmé sans ambiguïté l'impossibilité d'une composition infinie, Oresme a au contraire tiré d'étonnants corollaires de la divisibilité continue du continu.

La première série de conclusions concerne en effet la divisibilité infinie. Mais Oresme ne se contente pas d'affirmer l'évidence triviale que le continu est indéfiniment divisible en parties divisibles : il fait de cette évidence une procédure mathématique de division en un sens « complète ». Je présente d'abord les affirmations des QSP, si obscures soient-elles, avant de les éclairer par les autres textes. Il affirme d'abord que « concernant les moments passés, au sens divisé, ceci est possible : si le monde était éternel, toute partie d'un continu serait divisée »<sup>334</sup>. Oresme ne précise pas le sens de cette formule un peu énigmatique, qui semble signifier ceci : si une ligne AB a été divisée en deux moitiés, puis les deux moitiés en deux moitiés, et ainsi de suite, alors pour toute partie, il y a un moment passé où cette partie a été divisée. L'éternité du monde est requise pour garantir l'infinité de la procédure de division. Nous allons voir qu'Oresme réitère ce genre de raisonnement dans d'autres ouvrages. Les conclusions suivantes confirment cette interprétation.

---

<sup>334</sup> « *de preteritis in sensu diviso hoc est possibilis, si mundus fuit eternus quelibet pars continui fuit divisa* », QSP p.672.

Selon la seconde conclusion en effet, ce continu ne peut toutefois pas être divisé *omnimode*, selon toute manière possible de division. Là encore, Oresme ne précise pas le sens, mais il y a tout lieu de croire qu'Oresme entende par « mode de division » la nature du rapport selon lequel est effectuée la division, comme on va le voir plus bas. La troisième conclusion ne semble rien ajouter à la première : « concernant les moments passés, au sens divisé, ceci est possible : si le monde était éternel, toute partie de ce continu serait divisée et aucune ne resterait indivisée »<sup>335</sup>. Oresme ne semble pas dire que la division est complète, raison pour laquelle il s'exprime *de preteritis de sensu diviso* : son affirmation ne dit rien du passé dans sa totalité, mais de chacun moment du passé. Enfin, Oresme en tire un premier corollaire étrange en lui-même : « il y a une infinité de points dans ce continu où jamais ne fut la division », et encore une fois « il y a une infinité d'autres modes de division etc ». Il est particulièrement étrange qu'Oresme ne démontre rien de ces propositions. En réalité, ces conclusions, ou des conclusions semblables, font l'objet de la question 8 des QSGE. Avant de revenir aux autres corollaires de VI.3, il est temps de présenter les deux questions des QSGE qui abordent le problème du continu, q.8 et q.9.

### **QSGE 8 et 9**

La question de la composition du continu est en particulier abordée dans les questions 8 et 9 des QSGE. En q.8, Oresme propose un paradoxe, un cas mathématique qui implique qu'il « est possible que le continu soit composé d'une infinité d'invisibles (*possibile est, quod continuum componeretur ex indivisibilis infinitis*) »<sup>336</sup> ; en q.9, il démontre en revanche que « le continu est infiniment divisible et n'est pas composé d'indivisibles en nombre fini (*continuum est divisibile in infinitum neque componitur ex indivisibilibus finitis*) »<sup>337</sup>.

Le corollaire de q.9 est simple : si la diagonale et le côté d'un carré étaient composés d'un nombre fini de points, alors le rapport de l'un à l'autre serait celui d'un nombre à nombre, et les deux lignes seraient commensurables. L'intérêt de cette déduction vient de sa méthode : Oresme illustre l'application de sa théorie des rapports et de leur dénomination à plusieurs cas, géométrie, qualités, mouvements célestes. C'est moins le contenu de la proposition, en lui-même connu, qui importe, que la méthode de raisonnement. En revanche, le contenu du paradoxe de q.8 est plus surprenant, et reprend une thèse défendue par l'atomiste Henri de Harclay, non pour y adhérer, mais pour

---

<sup>335</sup> « *de preteritis in sensu diviso hec est possibilis : si mundus fuit eternus, quelibet pars huius continui fuit divisa et nulla remanet indivisa, hoc est que prius non fuerit divisa, quamvis iterum partes sint unite* », QSP, p.672. Le sens de « unite » n'est pas clair, et il me semble vraisemblable qu'il faille lire *infinite* : pour toute partie, il y a un moment antérieur où elle a été divisée, mais une infinité de parties auront été divisées après ce moment.

<sup>336</sup> QSGE, p.128.

<sup>337</sup> Id, p.131.

l'exposer comme une difficulté. L'argument repose sur un mode de raisonnement qu'Oresme utilise plusieurs fois, dans la théorie des rapports de rapports et surtout dans DCIMC.

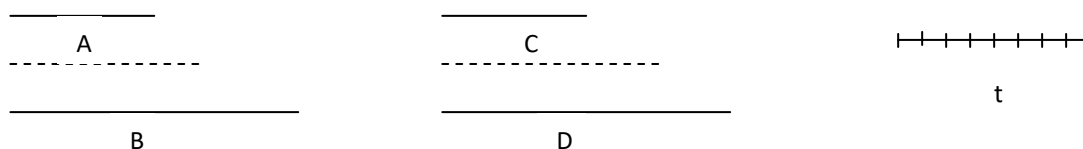
Oresme formule sa réflexion en deux corollaires. Supposons d'abord une ligne AB qu'on divise en  $C_1$  de sorte que  $AC_1$  soit à  $C_1B$  comme le côté est à la diagonale d'un carré, puis à nouveau les deux parties obtenues en  $C_2$  et  $C_3$  selon le même rapport, et ainsi de suite indéfiniment. Ce processus est sans fin : toute partie donnée est divisée en deux parties plus petites mutuellement incommensurables. Mais cela n'empêche pas Oresme, comme on l'a déjà vu, d'observer la situation de la ligne *au terme* de la division : bien que toutes les parties de AB soient divisées, et qu'il n'y ait aucune partie si petite qu'elle ne soit divisée en deux parties plus petites, il y restera pourtant une infinité de points de AB sur lesquels ne sera tombé aucune division, à savoir par exemple tous les points qui divisent AB en lignes commensurables<sup>338</sup>. Le texte de cette première démonstration n'est pas parfait, mais on en comprend l'idée, notamment parce qu'Oresme raisonne de la même manière, et avec toute la rigueur requise, dans le DCIM, II.4. Ce résultat signifie que, par exemple, si on divise AB en D au milieu, et qu'on suppose une ligne EDF si petite soit-elle qui contient D comme point, alors le processus de division divisera nécessairement DE et DF, mais n'atteindra jamais D. On reconnaît les conclusions de VI.3 décrits plus hauts, à la lettre, et il est assez vraisemblable qu'Oresme présuppose chez ses auditeurs la connaissance de ce qu'il a dû déjà démontré en commentant la géométrie euclidienne. On s'explique assez mal, sans cela, l'imprécision dans laquelle il laisse son commentaire de Physique.

Le second corollaire de q.8 doit être décrit immédiatement, car nous allons le retrouver sous une autre forme dans VI.3. Il expose en quelque sorte le raisonnement inverse, de la division à l'augmentation. Oresme ne précise pas le raisonnement, mais seulement les hypothèses et les conclusions. Il pose donc quatre lignes A, B, C et D telles que  $A = C$ ,  $B = D$  et B est le double de A. Il construit ensuite trois ensemble infinis, selon la même procédure que nous venons de voir : (1) entre les lignes A et B, prendre une ligne  $E_1$  incommensurable à A, puis  $E_2$  et  $E_3$  entre A et  $E_1$  et  $E_1$  et B, et ainsi de suite indéfiniment ; (2) entre C et D, prendre une ligne  $F_1$  cette fois commensurable à A, puis  $F_2$  et  $F_3$  dans les deux intervalles ainsi formés, et ainsi de suite indéfiniment ; (3) dans un intervalle d'une heure, prendre l'instant  $T_1$  à la moitié de l'heure, puis  $T_2$  et  $T_3$  à la moitié des deux moitiés, et ainsi de suite. De la construction de ces trois ensembles  $\mathbb{E}$ ,  $\mathbb{F}$  et  $\mathbb{T}$ , il conclut deux difficultés (1) que A, de plus petite qu'une ligne quelconque entre C et D, devient plus grande sans jamais lui être égale ;

---

<sup>338</sup> « *quolibet continuum, verbi gratia linea, potest dividi in duo incommensurabilia et ex isto sequitur quod, si aliqua linea sit divisa in duo talia, quorum unum sit sicut dyiameter et reliquum sicut costa, et iterum quolibet istarum partium in duo talia et sic in infinitum, et si ista linea fuisset divisa secundum omnia ista puncta ymaginata <super que potest fieri divisio talis isto modo>, quod adhuc remansisset dividendum et cum hoc fuissent infinita puncta, super que non fuisset divisio, qui super nullum punctum dividens eam in duo commensurabilia cecidisset divisio, et hoc patet* », Id, p.127.

(2) « qu'il est possible que le continu soit composé d'une infinité d'indivisibles (*possibile est, quod continuum componeretur ex indivisibilibus infinitis*) ».



On comprend que ces deux conclusions fassent difficulté.

La première peut se montrer ainsi : soit  $F_n$  une grandeur quelconque de  $\mathbb{F}$ , et  $E_n$  une autre de  $\mathbb{E}$  et plus grande que  $F_n$ , et qu'on suppose que la variable  $a$  augmente de  $A$  à  $E_n$  de telle sorte qu'à chaque instant  $T_n$  de l'augmentation,  $a$  soit égal à une grandeur incommensurable de  $\mathbb{E}$ . Le paradoxe tient au fait que cette augmentation est à la fois *continue* sur l'intervalle  $[A, E_n]$ , mais semble *sauter* des valeurs de cet intervalle. Oresme se sent fondé à affirmer cette double continuité sans doute pour cette raison que chacun des trois ensembles  $\mathbb{E}$ ,  $\mathbb{F}$  et  $\mathbb{T}$  est tel que toute partie en est divisée en parties elles-mêmes divisées : dans aucun de ces ensembles il n'y a un intervalle si petit qu'il ne soit à son tour divisible, ni même divisé. Si  $a$  augmente de  $A$  à  $E_n$  pendant  $[T_0, T_n]$ , en chaque instant de cet intervalle,  $a$  prend une valeur de  $\mathbb{E}$ , et pour toute augmentation  $\Delta_n$  de  $a$  pendant un intervalle  $[T_m, T_n]$ , il existe une augmentation plus petite  $\Delta_p$  de  $a$  pendant une durée plus petite  $[T_m, T_p]$ . Ainsi, l'augmentation est *continue* parce qu'il n'y a pas de saut *dans*  $\mathbb{E}$ , c'est-à-dire d'augmentation *subito* de la variable, tandis qu'il y a un saut dans l'union de  $\mathbb{E}$  et  $\mathbb{F}$ .

La seconde conclusion, qu'un continu peut être composé d'une infinité d'indivisibles, doit laisser songeur le lecteur. Certes, Oresme ne la formule que comme difficulté (*difficultas*), mais il n'essaye nullement de résoudre cette difficulté. Nous avons vu que, dans le LCM, le cas du feu central présentait également une « difficulté ». Surtout, à y regarder de près, ce raisonnement des QSGE se retrouve, en fait, en VI.3. Avant de le montrer, précisons en quel sens le raisonnement précédent semble effectivement impliquer la composition infinie. Appelons  $G$  la grandeur obtenue de  $B$  après soustraction de  $A$ . L'ensemble des termes des grandeurs de  $\mathbb{E}$  constitue l'ensemble des points « irrationnels » de  $G$  qui terminent une grandeur incommensurable à  $A$ . Cet ensemble  $\mathbb{E}^*$  est composé d'une infinité d'indivisibles, et pourtant un mouvement défini sur lui peut être continu au sens où aucune variation n'a lieu instantanément ou *subito*. On voit immédiatement qu'Oresme affirme l'inverse de ce que l'on fait dire à la fonction de Dirichlet, qui pour un intervalle quelconque dans  $\mathbb{R}$  assigne à  $f(x)$  la valeur 1 si  $x$  est irrationnel, et 0 si  $x$  est rationnel, et qui par conséquent n'est continue nulle part. Pour Oresme, il n'y a pas de différence entre ces deux ensembles de points et deux droites parallèles : les deux lieux géométriques sont des lignes *continues*. Naturellement, il y a



cette différence entre les deux raisonnements que, dans le cas de Dirichlet, la fonction est définie dans  $\mathbb{R}$ , alors que la division qu'Oresme opère du temps, au moyen duquel il mesure l'augmentation de sa grandeur variable, limite les instants ainsi construits à des valeurs rationnelles : en restreignant le domaine de définition de la définition tantôt aux valeurs rationnelles, tantôt aux valeurs irrationnelles, Oresme a parfaitement raison de dire que les deux variations *restreintes* sont continues. Ces raisonnements démontrent de quelle clairvoyance Oresme était capable en matière de continuité !

Revenons maintenant à la deuxième série de corollaires de VI.3. Selon le premier, Oresme affirme ainsi qu'un rapport rationnel peut devenir irrationnel, et inversement, par addition ou soustraction d'un infiniment petit (*infinitum modicum*)<sup>339</sup>. C'est une remarque incidente d'Oresme dans un autre ouvrage, le DCIMC, II.4, qui nous indique la nature de la démonstration à laquelle pense Oresme, dont il se contente de dire ici qu'elle est « facile à démontrer en géométrie ». L'incommensurabilité de la diagonale avec le côté du carré signifie l'absence de mesure commune, si petite qu'on la suppose. En appliquant le côté sur la diagonale autant de fois que nécessaire pour qu'il la dépasse, on forme une ligne commensurable avec le côté qui excède la diagonale d'une grandeur plus petite que le côté. En appliquant à son tour cet excès sur la diagonale autant de fois qu'il le faut pour la ligne obtenue excède la diagonale, on forme une ligne plus petite que la précédente, mais toujours commensurable avec le côté. En appelant  $L_1, L_2, \dots, L_n$  les lignes ainsi formées successivement, et  $\varepsilon$  l'excès variable de ces lignes sur la diagonale, il est manifeste que  $\varepsilon$  tend vers 0 tandis que  $n$  augmente indéfiniment. Comme la diagonale augmentée de  $\varepsilon$  forme une ligne commensurable avec le côté, il s'ensuit ce qu'affirme ici Oresme, à savoir que la diagonale serait commensurable avec le côté si elle était augmentée d'une quantité « infiniment petite » : ce doit être là un cas de ce qu'Oresme appelle une *comparatio* improportionnelle finie<sup>340</sup>.

Le corollaire suivant est plus étonnant encore, et mérite d'être cité *in extenso* :

« De cela, il s'ensuit troisièmement que pendant la durée de cette augmentation, chacune de ces deux propositions contradictoires sera vraie continuellement, c'est-à-dire sans interruption de temps, à supposer que l'instant soit quelque chose de vrai. Les deux propositions contradictoires sont : « celles-ci sont commensurables », « celles-ci ne sont pas commensurables ». De cela, on peut obtenir beaucoup de cas imaginaires au sujet de la mixtion et d'autres choses, en convertissant

<sup>339</sup> « *qualibet proportione rationali data per infinitum modicum fieret irrationalis, | aut e converso, addendo vel diminuendo.* » QSP, p.674.

<sup>340</sup> Voir Partie II, Chapitre 4.

l'imagination du successif au permanent. Et ainsi, en outre, si  $a$  est un son constant, et  $b$  un son qui s'intensifie continument, alors il y aura continument accord et continument désaccord, et ainsi du reste. »<sup>341</sup>

En appelant  $d$  la diagonale en augmentation, et  $c$  le côté (constant),  $d$  est donc pendant la durée  $T$  d'augmentation continument commensurable avec  $c$  et continument incommensurable avec  $c$ . Oresme ne veut vraisemblablement pas dire que  $d$  est comme le chat de Schrödinger *simultanément* commensurable et incommensurable à  $c$ , mais que l'ensemble des valeurs commensurables forme un ensemble continu et de même l'ensemble des valeurs incommensurables. Autrement dit, si  $d$  est commensurable (en un instant déterminé), il sera encore commensurable dans un avenir infiniment proche, et de même si  $d$  est incommensurable, il le sera encore dans un avenir infiniment proche.

Il est clair que ce raisonnement étrange et paradoxal est une variante du raisonnement que nous avons rencontré dans q.8, peut-être une évolution destinée à résoudre justement la « difficulté » qu'y posait la composition infinie du continu. Le cas décrit est celui de l'augmentation infinitésimale d'une grandeur qui, d'incommensurable avec une autre, devient commensurable. Il n'est pas clair si, dans la conclusion suivante, l'expression « *per illud tempus augmenti* » fait référence à cette augmentation infinitésimale ou bien à n'importe quelle durée d'augmentation. Dans la seconde hypothèse, la double continuité de la vérité de propositions contradictoires, « ces lignes sont commensurables » et « ces lignes sont incommensurables », semble une manière logique d'exprimer la conclusion mathématique de q.8 : de même que la variable augmente continument en  $\mathbb{E}$  et en  $\mathbb{F}$ , la grandeur variable est continument *incommensurable* selon  $\mathbb{E}$  et continument *commensurable* selon  $\mathbb{F}$ , de sorte que la proposition «  $a$  est commensurable » est continument vraie tout autant que «  $a$  n'est pas commensurable » dès lors qu'on définit la variation aussi bien sur  $\mathbb{E}$  que sur  $\mathbb{F}$ . On pourrait vouloir objecter que la grandeur variable prend au contraire successivement des valeurs commensurables et des valeurs incommensurables, mais le raisonnement de q.8 incite à penser que, pour Oresme, au cours de l'augmentation, il n'y a interruption ni de la commensurabilité, ni de l'incommensurabilité.

Dans la première hypothèse, moins vraisemblable, Oresme limiterait la contradiction à l'augmentation infinitésimale par laquelle la diagonale, d'incommensurable, devient commensurable au côté, et qui consiste en l'addition qu'une grandeur infinitésimale  $da$  pendant une durée infinitésimale  $dt$ . Il ne s'agit pas d'une augmentation *instantanée*, parce que pour toute

---

<sup>341</sup> « *Ex quo sequitur tertio quod continue per illud tempus augmenti utrumque contradictoriorum erit verum continue, id est sine intermissione temporis, supposito quod instans sit aliquid verum, et contradictoria sunt illa: hec sunt commensurabilia, hec non sunt commensurabilia. Ex hoc possunt haberi multe ymaginationes de mixtione et aliis, convertendo ymaginationem de successivo ad permanens. Et ita etiam si  $a$  sit unisonus et  $b$  sonus continue intendatur, tunc continue erit concordia et continue erit discordia, et sic de aliis.* » QSP, p.674.

augmentation finie  $\Delta a$  pendant une durée  $\Delta t$ , il en existe une plus petite par laquelle passe la variable  $a$  au terme d'une durée plus petite. Elle a donc une durée, mais plus petite que toute durée déterminable. Ce devrait donc être pendant cette durée infinitésimale que les deux contradictoires seraient simultanément et continument vraies. Cette interprétation ne semble pas être la bonne, parce que quand il arrive à Oresme de décrire d'autres situations de ce genre, par exemple, le moment où un mobile passe de l'arrêt au mouvement, il ne dit jamais, à ma connaissance, que le mobile serait dans cette durée infinitésimale à la fois à l'arrêt et en mouvement. L'exemple sensible qu'il donne d'ailleurs immédiatement semble confirmer la première interprétation : si A est un son unique ou constant (*unisonus*) et B un son qui s'intensifie continument, alors A et B seront continument en accord et en désaccord. Oresme ne limite pas cette conclusion à une intensification infinitésimale.

Que conclure de ces raisonnements ? A examiner ces textes, il semble qu'Oresme renverse la stratégie argumentative du rejet des indivisibles : la pensée mathématique, loin de démontrer l'irréalité des indivisibles en vertu de la divisibilité infinie du continu, induit au contraire l'illusion que le continu est effectivement composé d'indivisibles, d'une infinité d'indivisibles, notamment dès lors que ces mathématiques prennent pour objet le mouvement<sup>342</sup>. Sa solution consiste à réduire ces indivisibles à des fictions mathématiques, que le mathématicien a tendance erronément à réifier, tandis que le philosophe n'y reconnaîtra que des modes d'être des réalités. Comme dans le cas de la quantification des qualités, on ne peut s'empêcher d'éprouver le sentiment que par la stratégie de la *fictio mathematica*, Oresme s'autorise en fait des méthodes que l'ontologie réprouve : le continu n'est pas réellement composé d'invisibles, *mais le mathématicien peut bien le prétendre fictivement*. Mais il ne se contente pas de paradoxes : il fait de cette thèse de la composition du continu une méthode mathématique effective : c'est elle qui l'autorise à raisonner sur des volumes comme sur sur des mille-feuilles composés d'une infinité de couches, comme dans le DVS.

### *L'infini dans QSGE : approfondir la notion de distance*

L'infini n'intéresse pas Oresme seulement pour ces méthodes infinitistes et continuistes. Dans les QSGE, sitôt exposés les principes de l'exhaustion complète, Oresme les mobilise pour l'étude de la géométrie de l'infini dans les questions 4 et 5 des QSGE. Celle-ci repose sur les principes de l'exhaustion complète exposés dans les questions 1 et 2. Oresme mobilise donc cette nouvelle technique de démonstration à des problèmes relatifs aux figures, ainsi qu'aux qualités et aux

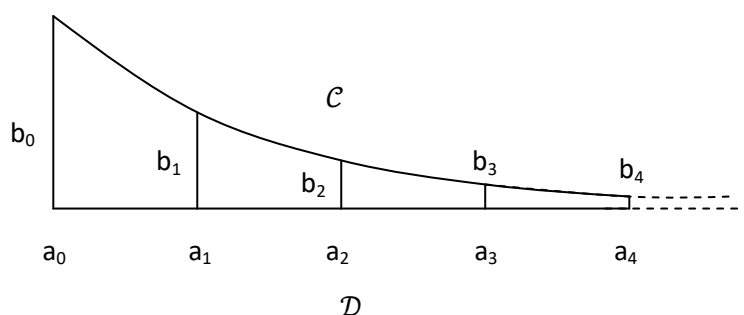
---

<sup>342</sup> Oresme exprime bien la position commune dans LCM : « Tous mathématiciens supposent que tout corps et toute quantité continue est divisible sanz fin et que nulle tele quantité n'est composée de choses indivisibles, si comme il fu dit ou premier chapitre du premier et appert ou sixte de *Phisique*. », p.588.

mouvements en tant qu'ils sont représentés par des figures. Ces études peuvent être interprétées comme un approfondissement de la notion de *distance*.

Dans la question 4, Oresme demande « si deux lignes droites peuvent s'étendre à l'infini et toujours se rapprocher sans jamais se rencontrer (*utrum due linee recte possint protendi in infinitum et semper approximari et numquam concurrere*) ». Ce n'est pas tant le cas de deux lignes droites qui interroge Oresme, que ceux où au moins l'une des lignes est courbe. Néanmoins, son analyse des cas curvilignes et mixtilignes se fonde sur la redéfinition du *parallélisme* des droites en termes d'*équidistance*. Ici comme dans le DC, Oresme ne parle de lignes parallèles que comme des lignes « équidistantes (*equedistantes*) », expression qui fait intervenir une idée métrique de « distance » étrangère aux *Eléments*. La « parallélisme » y définit une relation mutuelle entre deux lignes, une manière d'être réciproque dont l'égalité de la distance qui les sépare n'est qu'une conséquence métrique qu'Euclide ne formule pas. En revanche, lorsque le mystérieux Aganiz propose de démontrer le postulat euclidien des parallèles, démonstration citée *in extenso* par Anaritius dans son *Commentaire au premier livre des Eléments*<sup>343</sup>, il a recours à une définition de l'équidistance. C'est vraisemblablement à cette démonstration qu'Oresme fait ici référence, démonstration par ailleurs communément connue des philosophes scolastiques.

Il renvoie alors à un « auteur de géométrie » sans le nommer, qui aurait soutenu la chose possible « dans les corps pyramidaux », c'est-à-dire coniques. Oresme s'en tient à une position euclidienne concernant les lignes droites, mais affirme au contraire la réalité de ce que nous appellerions les asymptotes si l'une au moins des lignes est courbe selon un certain mode. Sa démonstration ne consiste pas à trouver et construire une courbe de ce genre, mais à définir la courbe par la seule diminution de la distance entre elle et une droite donnée. La conclusion est donc de la forme « *possibile est* ».



<sup>343</sup> Anaritius, *Commentaire sur les Eléments*. 56.1-62.14. Remarque faite par Fabio Acerbi dans Fabio Acerbi, « Two approaches to foundations in Greek mathematics: Apollonius and Geminus », *Science in Context* 23, n° 2 (2010): 151-186.

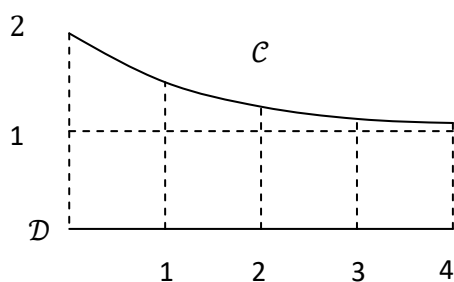
La diminution de la distance de la courbe à la droite est définie selon une division continue en parties proportionnelles de rapport double, tandis que la ligne droite est construite partie par partie par addition infinie d'une partie égale d'un pied de long. Alors, en suivant la formulation d'Oresme, si quand l'une et l'autre lignes ont été prolongées (*sunt protracte*) d'un premier pied, elles étaient rapprochées de la moitié de la première distance, etc, elles ne se rencontreraient jamais ni ne se toucheraient. Oresme définit donc deux suites :

$$\begin{cases} a_n = n \cdot a_1 \\ b_n = b_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^n \end{cases}$$

En termes modernes, Oresme propose donc d'étudier la courbe d'équation  $y = \left(\frac{1}{2}\right)^x$ .

[Notons au passage qu'Oresme la différencie avec les deux questions précédentes : selon la logique de l'exhaustion complète, Oresme semblerait au contraire devoir juger que la distance sera entièrement épuisée, et que la courbe rencontrera la droite. Mais comme la division est définie par rapport aux parties d'un tout en augmentation continue, et non par rapport à une durée finie divisée continument en parties proportionnelles, il n'existe pas de terme D où le contact aurait lieu.]

Le second corollaire est une généralisation de ce premier asymptotisme : il est possible qu'une courbe se rapproche continument et indéfiniment d'une autre, sans jamais s'approcher au-delà d'une certaine limite.

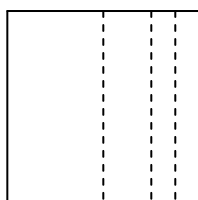


Oresme se contente de formuler cette généralisation sur un cas particulier, celui d'une courbe distante au départ (*in principio*) de deux pieds, qui prolongée indéfiniment se rapproche continument d'une droite, mais d'une distance toujours plus grande qu'un pied, donc sans jamais s'approcher ni d'un pied, ni au-delà d'un pied.

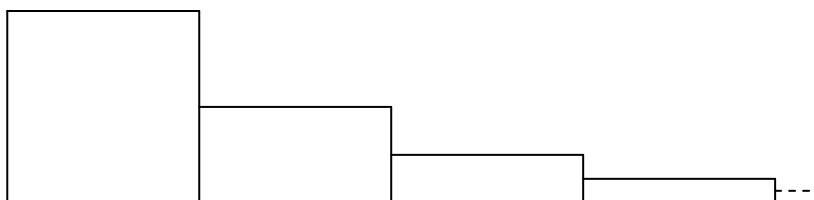
La condition « *in principio* » n'est pas non plus nécessaire, sinon au sens de principe à partir duquel se fait le *prolongement* de la ligne, laquelle peut par conséquent avoir une existence antérieure à ce principe. Derrière cette généralisation apparaît également l'abstraction de la limite, puisqu'aucune ligne géométrique ne vient la concrétiser : c'est la quantité seule ou mesure de la distance, numériquement définie, qui suffit à la définir. En elle-même, cette quantité est arbitraire : Oresme ne se soucie pas de donner une signification géométrique réelle au cas qu'il imagine, dont la

nouveauté tient uniquement à la *variation* d'un paramètre variable, comme si la variation seule d'une quantité variable suffisait à faire apparaître une propriété géométrique nouvelle des lignes courbes, un nouveau corollaire.

Le second corollaire montre bien que c'est l'approfondissement de la métrique de la distance de deux lignes qui est en jeu : Oresme y affirme qu'il y a trois lignes, c'est-à-dire qu'il est possible de trouver un cas où il y a trois lignes, dont deux sont infinies, la troisième finie, mais qui contiendront (*continebunt*) une surface exactement égale à deux pieds. Oresme en reporte ici la démonstration, se contentant d'en indiquer les grandes lignes, qui correspondent à la démonstration qu'il propose dans le DC en III.11<sup>344</sup>, signe d'ailleurs que si ces *quaestiones* sont bien antérieures au DC, elles ne le sont pas de beaucoup. Il s'agit par ailleurs d'un motif récurrent qui apparaît également dans les *Questions sur la physique*.<sup>345</sup>



Division d'une surface d'un pied en parties proportionnelles selon le rapport double



Addition au tout des parties proportionnelles une à une selon la longueur, de telle sorte que la surface totale est de deux pieds

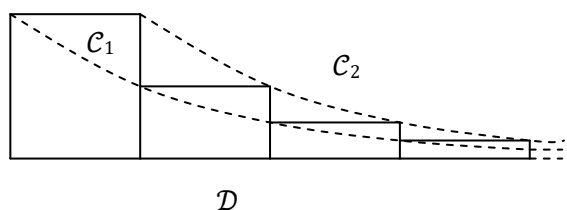
Nous aurons l'occasion d'étudier plus directement les principes de cette démonstration tels qu'exposés dans le DC. On peut néanmoins remarquer plus points. D'abord, elle est immédiatement liée, dans le DC, aux qualités et aux mouvements figurés par une telle figure, alors qu'elle est ici antérieure à l'exposé des principes de la figuration des qualités de la question 10, et qu'elle relève d'un approfondissement de la notion d'équidistance dont il n'est pas question dans le DC. Ainsi, elle est ici un *corollaire* de l'asymptotisme, alors que dans le DC elle est d'abord un corollaire direct de la proposition III.8 par simple rotation ou « conversion (*convertio*) » : en III.8, les parties proportionnelles ne sont pas ajoutées selon la longueur, mais superposées selon la hauteur. Si ces

<sup>344</sup> Busard renvoie à III.8, parce que c'est en III.8 qu'Oresme propose la première démonstration d'une surface finie comprise entre des lignes indéfiniment étendues. Néanmoins, le cas précis auquel Oresme fait ici référence est celui démontré en III.11.

<sup>345</sup> « *Nec sequitur: corpus est in infinitum longum, ergo est infinitum, licet possit stare, quia, si caperetur corpus pedale cui adiungeretur semipedale ita longum, deinde quarta pars pedalis ita longa, et sic in infinitum per partes proportionales hore, totum infine esset <in> infinitum longum, et solum esset bipedale equivalenter. Eodem modo non sequitur: est in infinitum longum et latum, ergo est infinitum, hoc est excedens finitum <sine> proportione.* », QSP.III.11, p.366, ll.49-55.

deux cas paraissent semblables, ils présentent cette différence que selon la hauteur, le rapport en surface du tout à la première partie est de 4 : 1, alors que selon la longueur, ce « même » rapport est de 2 : 1.<sup>346</sup> Dans le DC, Oresme ne passe du rapport 4 : 1 à 2 : 1, celui dont il est question ici, qu'en III.11.<sup>347</sup> Néanmoins, dans le DC, Oresme fait suivre la démonstration *indirecte* par conversion de la proposition III.8 d'une démonstration *directe*, celle que suggère Oresme dans le QSGE, et propose de considérer maintenant la proposition III.8 comme un corollaire par conversion de III.11...<sup>348</sup>

En particulier, rien n'indique dans le DC que cette proposition géométrique, qui a l'allure pour nous d'une ligne « en escalier », est en réalité le résultat d'une réflexion sur la *courbure*, ou du moins qu'Oresme fait le lien entre cette ligne en escalier, et une ligne courbe. Dans QSGE.4, cette proposition est au contraire encadrée par des affirmations sur les courbes. La formulation même d'Oresme est surprenante, parce qu'il considère que la ligne en escalier est *une seule et même* ligne.



On peut à vrai dire se demander dans quelle mesure Oresme ne compare pas la figure sérielle obtenue dans ce corollaire avec celle proposée à partir de la même division de rapport double dans le corollaire précédent.

Par exemple, on peut en déduire immédiatement que l'espace compris entre la courbe  $C_1$  et la droite  $D$  est plus petit que la surface sesquialtère de la première surface, c'est-à-dire plus petite qu'un pied et demi<sup>349</sup>, ou que celle comprise entre les deux lignes courbes  $C_1$  et  $C_2$  est exactement égale à la première surface. Oresme ne fait pas cette déduction, mais le troisième corollaire concerne bien les lignes courbes : « il est possible qu'une surface finie, par exemple d'un pied, soit contenue dans trois lignes infinies, pour autant qu'elles soient courbes (*possibile est superficiam finitam, puta pedalem, contineri tribus lineis infinitis, dum tamen essent curve*) ».<sup>350</sup> Oresme ne précise malheureusement pas la construction de ce cas. Nous voyons néanmoins immédiatement comment poursuivre le raisonnement précédent et l'étendre de différentes manières aux courbures.

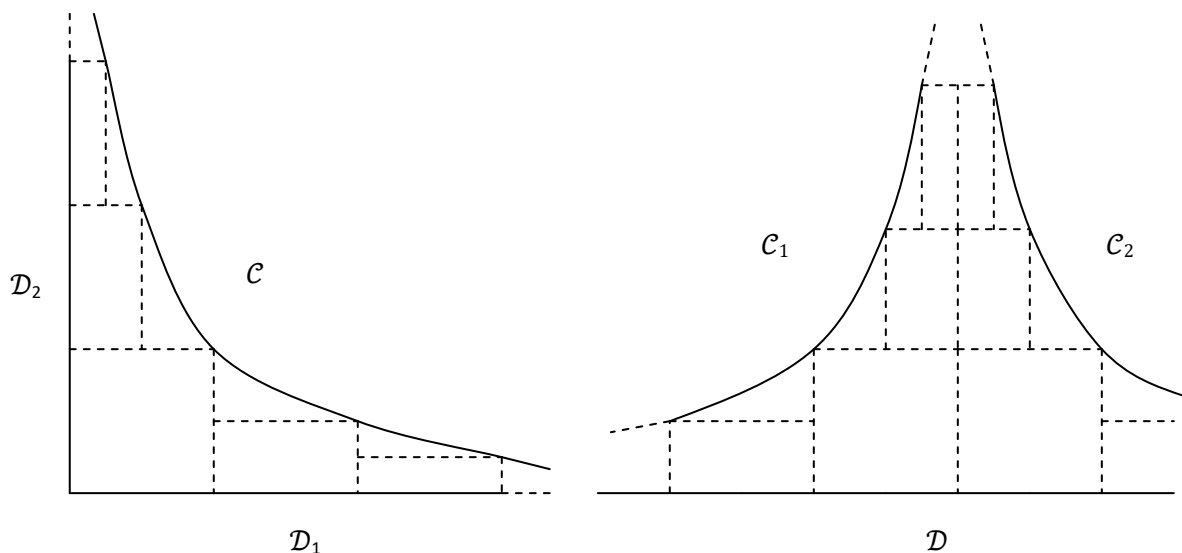
<sup>346</sup> Ainsi, en III.8, Oresme en déduit : « Par conséquent, cette qualité ou rapidité qui serait proportionnelle en intensité à cette figure en hauteur serait exactement quadruple de sa partie qui se trouverait dans la première partie de la durée ou du sujet selon une division de ce genre. »

<sup>347</sup> Ainsi, il ajoute en III.11 : « Alors, comme il a été montré dans le chapitre 8, toute cette surface ou cette figure est exactement quadruple de la moitié de la surface qui repose sur la première partie de la ligne, partie qu'on appellera BC. Par conséquent, cette surface totale est double de la surface qui repose sur BC. »

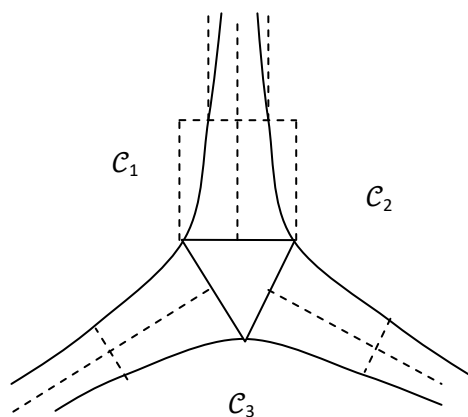
<sup>348</sup> « Et ainsi, il est possible de démontrer par conversion la conclusion du chapitre 8 de cette partie. »

<sup>349</sup> En utilisant les méthodes d'intégration, on trouve que cette surface égale  $1/\ln(2)$ .

<sup>350</sup> QSGE, p.112, ll.29-30.



Il est facile de montrer à l'aide des méthodes précédentes que la surface comprise entre deux droites et une courbe, ou deux courbes et une droite, construites à l'aide de la même division en parties proportionnelles de rapport double, est plus petite qu'une surface finie déterminée.



Néanmoins, Oresme semble évoquer le cas d'une surface finie contenue dans trois courbes qui se rapprocheraient indéfiniment sans jamais se toucher. Une construction semblable aux précédentes pourraient être proposée à partir d'un triangle équilatéral dont les bases mesureraient la distance des lignes « *in principio* ». En divisant par deux cette distance à intervalles réguliers, on obtient, sans aller au-delà des principes proposés, les trois lignes demandées.

Si ces trois dernières remarques sont purement conjecturales, leur simplicité, le caractère lacunaire de l'ensemble des questions sur la géométrie, et la volonté manifeste d'Oresme d'affirmer qu'une surface finie peut être comprise dans des lignes *courbes* mutuellement asymptotiques rendent vraisemblable le fait qu'il a dû imaginer des cas similaires. Il en est d'autant plus intéressant qu'Oresme ne fait plus aucune référence explicite aux lignes courbes dans les chapitres du DC qui abordent les mêmes problématiques.

Il est clair que ces trois lignes courbes enfermant un espace fini ne sont d'aucune utilité dans le cadre de la théorie des configurations elles-mêmes. Cela ne signifie pas qu'Oresme n'ait pas déjà en tête sa théorie figurative même dans cette question qui en précède la présentation. Ainsi, son quatrième corollaire, là encore affirmé sans démonstration, concerne cette fois le mouvement : « un mobile est mu sur une ligne droite pendant une durée infinie, et cependant il ne parvient jamais au terme. Et je dis : si le mouvement avait été de toute éternité, jamais le mobile ne fut au début (*aliquid mobile*



*movetur super unam lineam rectam per tempus infinitum et tamen numquam venit ad terminum. Et dico : si motus fuisset ab eterno, numquam fuisset in principio) ».* La première partie de ce corollaire, aux allures d'un paradoxe de Zénon, correspond au corollaire cinématique qu'il expose également en DC III.11 comme conséquence immédiate du rôle figuratif de la configuration sérielle décrite plus haut. Autrement dit, et alors même qu'il n'a absolument rien dit jusqu'à présent de sa méthode figurative, il l'applique déjà à sa figure sérielle, en supposant implicitement qu'elle figure la variation de la rapidité du mobile en fonction du temps, de sorte qu'il soit mu d'une rapidité  $V$  le premier jour, puis la moitié de  $V$  le deuxième jour, puis d'une rapidité  $\left(\frac{1}{2}\right)^n \cdot V$  le  $n^{\text{ième}}$  jour. Alors, le mouvement fût-il prolongé éternellement jour après jour, jamais le mobile n'atteindra une distance double de celle qu'il a parcouru le premier jour, et ceci parce que la surface représente la distance parcourue, et que la surface totale est le double de celle de la première partie. La deuxième partie du corollaire, qui n'est pas formulée dans le DC, consiste presque certainement à *inverser* la signification de la ligne de base, de sorte que la première partie représente le jour présent, la seconde le jour *précédent*, et ainsi de suite. Par conséquent, si le mobile a franchit une distance  $d$  aujourd'hui, il n'a franchit qu'une distance  $d/2$  hier, et ainsi de suite, de sorte qu'en chaque journée antérieure, si antérieure soit-elle, le mobile était en mouvement, animé d'une vitesse  $\left(\frac{1}{2}\right)^n \cdot V$ , et situé à une distance résiduelle  $R_n$  du début ou « principe » de la ligne dont il a parcouru aujourd'hui la deuxième moitié.

Le dernier corollaire, là encore, anticipe les dernières propositions du DC, où Oresme expose pourtant sa méthode particulièrement sophistiquée de transfiguration corporelle, c'est-à-dire de décomposition et recomposition d'un même volume pour faire apparaître certaines égalités. Mais là encore, il se contente d'une affirmation sans aucune démonstration : « s'il est possible que quelque chose soit infini, (...) alors  $a$  et  $b$  seront deux corps,  $a$  sera infiniment long, indivisiblement large et indivisiblement profond, et  $b$  sera infiniment long et infiniment large, et la totalité de  $b$  sera seulement de deux pieds, et  $a$  sera infini ».<sup>351</sup> La construction de  $b$  est en fait indiquée dans le chapitre III.12 du DC : tandis que  $a$  ressemble à une tige infiniment longue mais infiniment fine,  $b$  est une sorte de cône dont la hauteur est fixe mais dont la base circulaire ne cesse d'augmenter. Le problème géométrique consiste à montrer que  $b$  a néanmoins un volume *fini* : nous étudierons plus précisément ce raisonnement plus bas. Ce que nous démontre cette dernière suggestion d'Oresme, c'est que même au début de ces *quaestiones*, il a déjà en tête les derniers chapitres de son DC, du moins pour ce qui relève de leur partie géométrique.

---

<sup>351</sup> « *si sit possibile infinitum esse (...)a et b erunt duo corpora et a erit in infinitum longum et indivisibiliter latum et indivisibiliter profundum et b erit infinitum longum et infinitum latum et totum b erit solummodo bipedale et a erit infinitum ».*

### *Infini et sommes géométriques infinies : DC III.8 à 13*

Les six dernières propositions du DC prolongent les calculs de convergence et de divergence présentés dans QSGE 1 et 2, ainsi que les indications relatives aux relations géométriques entre l'infini et le fini exposées en QSGE 4. Néanmoins, alors que ces dernières propositions concernent directement la géométrie, et seulement en corollaire le mouvement, toutes les propositions métriques du DC concernent premièrement les qualités et les mouvements, et la géométrie seulement en tant qu'elle fournit la méthode de démonstration. Il est donc difficile de décider si le but premier de ces études relatives à l'infini est géométrique ou physique, ou encore autre chose. A mon sens, ces questions sont par elles-mêmes étrangères à la géométrie et sont justifiées par l'étude mathématique des variations intensives. Ce n'est que par le détour d'une mathématisation des qualités et une science mathématique de l'altération que ces questions, qui préfigurent le problème de l'intégration, retournent à la géométrie. Autrement dit, si l'on présente généralement l'intégration comme une méthode d'abord découverte en géométrie dans le but de mesurer des surfaces ou des volumes, les travaux d'Oresme suggèrent plutôt que le but même de mesurer ces surfaces et ces volumes tient au fait que la géométrie représente des grandeurs intensives.

#### *Conclusio pulchra, mirabilis et bona*

A la fin du chapitre III.8 du DC, où il démontre qu'une qualité seulement finie peut être néanmoins infiniment intense ou intensifiée, Oresme renvoie à une autre démonstration « plus subtile et plus difficile » qu'il aurait lui-même proposée de cette même proposition. Selon toute vraisemblance, cette démonstration a récemment été découverte par Daniel Di Liscia dans l'opuscule intitulé *Conclusio pulchra, mirabilis et bona*<sup>352</sup>. L'importance de ce texte tient au fait qu'il nous présente une étape de la mathématisation des variations qualitatives par Oresme antérieure à sa géométrisation, mais néanmoins originale et distincte de celles que l'on peut trouver, par exemple, chez Swineshead.

La démonstration concerne le mouvement d'un mobile qui accélère selon les parties proportionnelles de la durée du mouvement : dans la première moitié, le mobile possède une rapidité, dans la seconde partie, une rapidité double, dans la troisième, triple, etc. Le mouvement en question peut aussi bien être un déplacement qu'une altération. Oresme veut démontrer que pendant toute l'heure du mouvement, le mobile acquière (altération) ou parcourt (déplacement) exactement quatre fois plus que ce qui est acquis ou parcouru pendant la première moitié du mouvement : le *total* acquis est exactement le quadruple de sa *partie* qui fut acquise pendant la première partie proportionnelle de l'heure du mouvement (*totum illud acquisitum erit precise*

---

<sup>352</sup> En cours d'édition.

*quadruplum ad partem sui que fuit in prima parte proportionali acquisita*) ». Le contenu de la proposition ici démontrée est donc tout à fait semblable, sinon absolument identique, à celui de la proposition démontrée dans DC.III.8. Mais la démonstration en est plus complexe, parce qu'elle ne recourt à aucune figuration géométrique.

La démonstration d'Oresme va consister à calculer la quantité acquise ou parcourue en chaque partie proportionnelle du temps. La durée totale du mouvement égale une heure et est divisée en parties proportionnelles de sorte que  $T_n = \frac{1}{2^n} \cdot T_1$ . La rapidité du mobile est uniforme en chacune des parties proportionnelles du temps, arbitrairement égale à 1 sur  $T_1$ , mais ensuite croissante selon la règle :  $V_n = n \cdot V_1$ . En posant arbitrairement que la quantité  $Q_1$  acquise en  $T_1$  égale 1, Oresme souhaite démontrer que, si  $Q$  désigne la quantité *totale* acquise pendant toute la durée  $T$ ,  $Q = 4 \cdot Q_1$ . Comme la quantité totale  $Q$  est également la somme de toutes les quantités acquises en chacune des parties proportionnelles du temps, la proposition d'Oresme revient à calculer une somme infinie :

$$Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n + \dots = \sum_1^{\infty} Q_n = 4 \cdot Q_1$$

Oresme va alors procéder partie par partie, et d'abord calculer  $Q_2$ . Comme en  $T_2$ , la rapidité est double, alors que  $T_2$  est la moitié de  $T_1$ , le mobile acquiert sa quantité à une rapidité double, mais pendant moitié moins de temps : il acquiert donc autant de quantité en  $T_2$  qu'en  $T_1$ , et  $Q_2 = Q_1$ . Oresme pourrait donc poursuivre en appliquant indéfiniment la règle de calcul implicite ici suggérée :

$$Q_n = V_n \cdot T_n$$

Mais dès le calcul de  $Q_3$ , le raisonnement d'Oresme devient effectivement « plus subtil ». Il note que  $T_3$  est d'une durée égale à « tout le restant (*totum residuum*) ». C'est une conséquence du mode de division en parties sousdoubles : la première division divise l'heure totale en une première partie proportionnelle d'une demi-heure, de sorte qu'il reste au mouvement une autre demi-heure, le *totum residuum* de la première division. Plus généralement,  $T_n = T - (T_1 + T_2 + \dots + T_n)$ , et en particulier  $T_3 = T - (T_1 + T_2 + T_3) = \frac{1}{8}$ . Oresme propose alors « d'emprunter (*mutuo*) » un degré de la rapidité totale restante et de le « donner (*do*) » à la rapidité de la troisième partie. Autrement dit, la rapidité  $V_3$ , de 3, devient 4, tandis que toutes les rapidités suivantes perdent chacune un degré :  $V_4$ , de 4, devient 3, etc.

Oresme estime que cette opération n'affecte pas la quantité totale acquise dans ce mouvement : il faut s'arrêter un instant sur le raisonnement ici implicite, qui reflète les évolutions du calcul des latitudes dont il sera question plus loin. Si, par simplification, on considère que le mouvement est un

déplacement et la quantité acquise une distance parcourue, alors le raisonnement d'Oresme concerne la variation de la distance parcourue selon qu'un degré de rapidité est acquis ou perdu. Par exemple, si deux mobiles se déplacent pendant une heure, l'un d'une rapidité comme 2, l'autre comme 6, puis que chacun gagne un même degré de rapidité et se déplace une seconde heure, alors la distance parcourue par chacun augmentera de la première à la seconde heure d'une même quantité. Pendant une durée égale  $T$ , quelle que soit la rapidité initiale, un même gain de rapidité  $\Delta V$  détermine un même gain de quantité  $\Delta Q$ . Si, par conséquent, une durée totale est divisée en un nombre fini de parties égales, et qu'en chacune est acquise un même degré de rapidité  $\Delta V$ , le gain de quantité total  $\Delta Q$  est égal à la somme des gains de quantité partiels  $\Delta Q_n$ .

Généraliser cette proposition au cas des parties inégales mais proportionnelles, comme le fait ici Oresme dans le cas d'une perte de degré de rapidité, est plus complexe parce que le raisonnement implique le calcul d'une somme infinie de gains égaux, mais ne suppose que des principes très communément employés aussi bien employés par Oresme que par les *Calculatores*. Nous verrons plus tard que le traité 2 du *Liber Calculationum* de Swineshead propose précisément une démonstration de ce genre. Il suffit de remarquer ici que si un mobile possède une rapidité  $V$  pendant une durée  $T$ , puis une rapidité double pendant une même durée  $T$ , la distance parcourue est double, de sorte que  $Q_2 = 2.Q_1$ , et le gain de distance parcourue  $\Delta Q = Q_1$ . Si l'on divise la durée  $T$  en parties proportionnelles, par selon le rapport sousdouble, et qu'on étudie maintenant le gain de distance partie par partie, en nommant  $\Delta Q_1$  le gain de distance pendant la première moitié de  $T$ ,  $\Delta Q_2$  le gain pendant la seconde partie proportionnelle, et ainsi de suite, on peut admettre :

$$\Delta Q = \Delta Q_1 + \Delta Q_2 + \dots + \Delta Q_n + \dots = \sum_1^{\infty} \Delta Q_n$$

Autrement dit, si  $T$  est divisé en parties proportionnelles, la quantité *totale* acquise en  $T$  est égale à la *somme infinie* des quantités *partielles* acquises en chaque partie proportionnelle du temps. Comme on l'a vu, cette proposition est indépendante de la rapidité *absolue* du mobile en chacune de ces parties proportionnelles.

La même démonstration peut être reproduite naturellement pour une *perte* de rapidité. Il s'en suit immédiatement le second principe qu'Oresme applique dans son calcul : si un mobile gagne autant de rapidité dans la première moitié d'un mouvement qu'il en perd dans la seconde, la quantité totale acquise ou la distance totale parcourue par le mobile reste *invariante*. Si un mobile gagne un degré de rapidité  $\Delta V$  pendant la première moitié de son mouvement, mais perd un degré égal pendant la seconde moitié, il aura parcouru une même distance que précédemment : un mobile de rapidité uniforme comme 3 parcourt autant en une heure qu'un autre de rapidité uniforme comme 4 la

première demi-heure et comme 2 le seconde, et encore autant qu'un autre d'abord rapide comme 5, puis comme 1.

Le calcul de  $Q_3$  que propose Oresme associe les deux principes que nous venons de voir. Le second principe implique que la quantité totale acquise est invariante par ajout d'un degré de rapidité pendant la 3<sup>ième</sup> partie proportionnelle d'un huitième d'une heure, et soustraction d'un même degré de rapidité pendant le huitième d'heure restante. Le second principe implique que la perte totale de quantité causée par une diminution d'un degré égale la somme infinie des pertes partielles de quantité en chaque partie proportionnelle du temps restant. Dès lors, en  $T_3$ , après l'opération demandée qui transforme  $Q$  en  $Q^*$ , le mobile se meut d'une rapidité comme 4 pendant une durée d'un huitième d'heure, donc quatre fois moindre que la première partie proportionnelle de temps :

$$\Delta Q_3^* = 4 \cdot V_1 \cdot \frac{T_1}{4} = Q_1$$

En raisonnant de la même manière sur  $Q_4$ , le degré de rapidité en  $T_4$ , de 3 après la première transformation, passe à 4, pour une durée  $T_4 = \frac{T_1}{2^3}$ . Ainsi,  $\Delta Q_4^* = \frac{Q_1}{2}$  : le mobile va quatre fois plus vite que dans la première partie proportionnelle, pendant une durée huit fois moindre. En répétant indéfiniment cette même opération qui enlève un degré de rapidité au mobile dans les parties de temps restantes pour l'ajouter à la partie du temps  $T_n$  prise en considération, le degré de rapidité en  $T_n$  est ainsi systématiquement ramené à 4, tandis que la durée  $T_n$  est systématiquement moitié moindre que la précédente. Par conséquent, à partir de  $T_4$ , la quantité acquise par le mobile en  $T_n$  est toujours deux fois moindre que celle acquise dans la partie précédente  $T_{n-1}$ . Ainsi :

$$\sum_1^{\infty} \Delta Q_n = Q_1 + \Delta Q_2 + \Delta Q_3^* + \dots + \Delta Q_n^* + \dots = 3 \cdot Q_1 + \frac{Q_1}{2} + \dots + \frac{Q_1}{2^m} + \dots$$

avec  $m = (n - 3)$  et  $n$  augmente indéfiniment. Comme Oresme admet que la somme infinie de la moitié d'une quantité donnée, puis de la moitié de la moitié, et ainsi de suite indéfiniment, égale « exactement (*precise*) » la quantité donnée, en posant enfin comme lui  $Q_1 = 1$ , il obtient enfin :

$$\Delta Q = \sum_1^{\infty} \Delta Q_n = 3 + \frac{1}{2} + \dots + \frac{1}{2^m} + \dots = 4$$

Comme il le conclut lui-même : « Comme par conséquent dans le premier cas le mobile a parcouru autant que si avait été opérée une telle commutation, il appert que dans la première, dans la seconde et la troisième partie proportionnelle, le mobile A parcourra 3 et dans la quatrième la moitié d'un, dans la cinquième la moitié de la moitié, et ensuite la moitié de la moitié de la moitié, et donc

dans la quatrième et dans toutes les suivantes, il parcourrait exactement 1. Par conséquent, pendant toute l'heure, il parcourrait 4 (...) »<sup>353</sup>.

Oresme résume son calcul dans un tableau intéressant : il dispose les séries de nombres (*series numerorum*) qui correspondent à la quantité acquise ou parcourue par le mobile pour les dix premières parties proportionnelles de la durée du mouvement :

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	4	3	4	5	6	7	8	9
1	2	4	4	3	4	5	6	7	8
1	2	4	4	4	3	4	5	6	7
1	2	4	4	4	4	3	4	5	6
1	2	4	4	4	4	4	3	4	5
1	2	4	4	4	4	4	4	3	4
1 <sup>m</sup>	2 <sup>m</sup>	4 <sup>m</sup>	8 <sup>m</sup>	16 <sup>m</sup>	32 <sup>m</sup>	64 <sup>m</sup>	128 <sup>m</sup>		
1	1	1	1	1	1	1	1		
	2	4	8	16	32	<64>	<128>		

Les 7 premières lignes indiquent les quantités acquises par le mobile en chaque partie proportionnelle du temps, pour les dix premières parties de la durée. La 1<sup>ère</sup> ligne indique les valeurs initiales, la seconde indique ces valeurs après déplacement d'un degré de chaque partie postérieure à la troisième vers la troisième, et ainsi de suite. La quantité totale acquise est donc égale en chaque ligne. Les trois dernières lignes semblent faire référence à la fraction de la première partie que représente chaque partie successive de la durée du mouvement : la huitième l'exprime en termes de multiples, et les deux suivantes en termes de fraction (double/un demi ; quadruple/un quart ; etc). Ainsi, de ligne en ligne, on observe un décalage de la suite 3, 4, 5 etc d'une colonne vers la droite : les

<sup>353</sup> « Cum ergo in primo casu pertranseat tantum quantum si fieri talis commutatio, patet quod in prima, in secunda <et> in tertia a pertransibit 3 et in quarta medietatem unius et in quinta medietatem medietatis et deinde medietatem medietatis medietatis, et igitur in quarta et in omnibus sequentibus pertransiret 1 precise. Igitur in tota hora pertransiret 4 (...) ».

lignes tendent vers la suite 1, 2, 4, 4, 4...,  $\varepsilon$  avec  $\varepsilon = 3, 4, 5...$  dont on comprend qu'elle n'est jamais annulée, mais qu'elle concerne des fractions toujours plus petites de temps.

**La géométrisation du problème dans le DC : III.8-11**

A l'élégante démonstration directe de la *Conclusio mirabilis*, Oresme substitue une démonstration indirecte médiatisée par la géométrie en III.8. Au lieu de diviser un mouvement selon des parties proportionnelles de temps, il va diviser la figure qui représente ce mouvement en parties proportionnelles. Plus exactement, il va *construire* par un empilement infini la figuration du mouvement décrit dans la *conclusio mirabilis* à partir d'une figure divisée en parties proportionnelles.

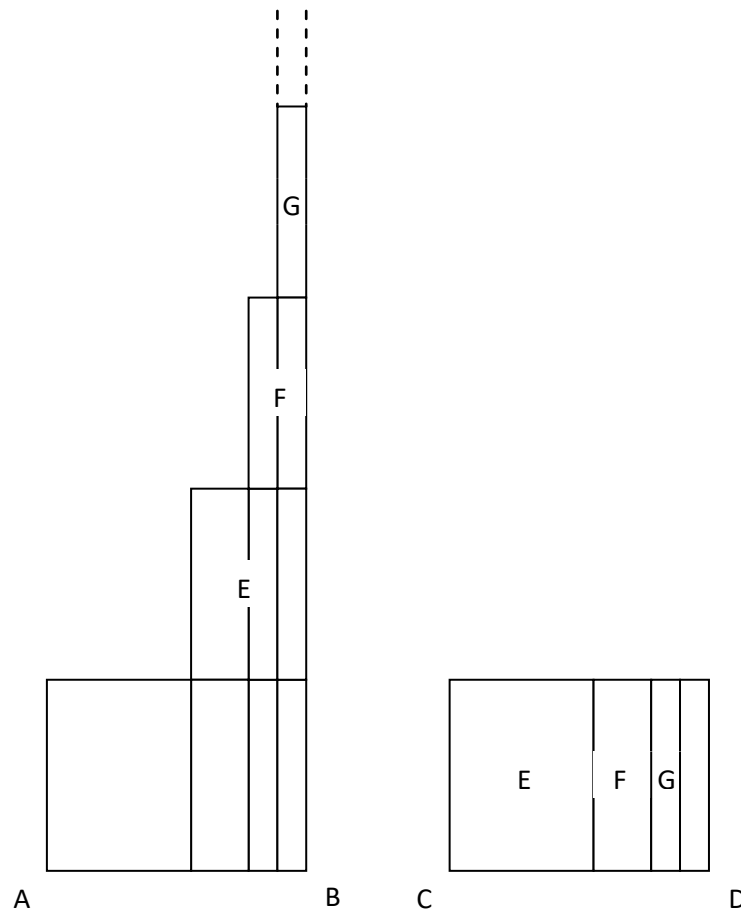


Fig. 22

Si le titre du chapitre III.8 annonce l'étude de difformités infiniment intenses, la première partie du chapitre est strictement géométrique. Il considère deux rectangles égaux qu'Oresme prend de quatre pieds, élevés l'un sur la ligne AB, l'autre sur la ligne égale CD, et divise le second en parties

continument proportionnelles de rapport 2 : 1. L'idée va être d'empiler chacune des parties proportionnelles ainsi obtenues, E, F, G etc sur le rectangle élevé sur AB, de sorte que l'extrémité droite de chacune soit alignée avec l'extrémité qui s'élève sur B. L'empilement est évidemment sans fin, et la figure qui s'élève sur AB est une surface en escalier, telle que si l'on divise sa base AB en parties continument proportionnelles de rapport 2 : 1, la première partie a une hauteur de 1 par hypothèse, la seconde de 2, la troisième de 3, etc. Mais comme la surface ajoutée par cet empilement sans fin n'est rien d'autre que celle du second rectangle égal à 4 pieds, la « surface totale » de la figure infiniment haute est égale à 8 pieds, c'est-à-dire au quadruple de la moitié du premier rectangle.

Cette démonstration géométrique semble incomplète : de quel droit Oresme parle-t-il de « surface totale » ? Comment dire que cette surface est exactement le quadruple de la première partie élevée sur AB ? Ne serait-il pas plus correct de dire que cette surface en augmentation continue a pour limite ce quadruple de la première partie ? A vrai dire, Oresme sait distinguer les deux cas, comme nous l'avons déjà vu. Il faut donc supposer, conformément aux principes exposés dans QSGE, que cet empilement mathématique a lui-même une durée, par exemple une heure, et que chaque phase de cet empilement a lieu pendant un intervalle déterminé de cette heure divisée en parties continument proportionnelles.

La théorie de la figuration permet dès lors de convertir cette proposition géométrique en une vérité concernant la qualité et le mouvement représenté par cette figure en escalier. Si cette figure représente la distribution d'une chaleur ou d'une blancheur sur une ligne AB, alors elle signifie que la chaleur est double de la chaleur initiale dans la seconde partie, triple dans la troisième, et ainsi de suite à l'infini. Si elle représente un mouvement, le mobile accélère à une vitesse double, triple etc dans la seconde partie, la troisième, etc. Nous retrouvons donc bien la définition du mouvement qui fait l'objet de la *Conclusio mirabilis*.

Il serait néanmoins partial de soutenir qu'Oresme déduit ces deux propositions intensives de la seule géométrie. La définition même de son empilement suppose une méthode en elle-même étrangère à la géométrie, l'ordination des parties d'un tout selon, pour reprendre son expression, une « série de nombres (*series numerorum*) » ou, comme il est écrit dans la *Conclusio mirabilis*, une « progression de nombres (*processus numerorum*) ». La signification de cette expression est plus claire dans le traité *Sur les rapports des rapports*, et dans la *Conclusio mirabilis*, que nous avons vu ci-dessus.



Dans la partie III du traité sur les rapports, Oresme emploie plusieurs fois l'expression *series numerorum*<sup>354</sup>, et une fois *series proportionum*<sup>355</sup>. Par *series numerorum*, il entend une suite éventuellement infinie de nombres ordonnés : il pose par exemple deux suites de nombres, l'une selon le rapport double (1, 2, 4, 8 etc) l'autre selon le rapport triple (1, 3, 9, 27 etc), et affirme que tout rapport dénommé par un nombre de la première série (double, quadruple, etc) est commensurable à tout rapport dénommé par un nombre de la seconde série (triple, nonuple, etc).<sup>356</sup> On reconnaît immédiatement le genre de formulation propre à l'arithmétique de Boèce<sup>357</sup>, dont j'ai déjà souligné l'influence vraisemblable. Dans la conclusion 7, des suites de nombres sont mise sous la forme d'un tableau triangulaire, qui ressemble en fait à un *tetraktys* pythagoricien :

729	486	324	216	144	96	64
	243	162	108	72	48	32
	81	54	36	24	16	
	3 <sup>e</sup>	27	18	12	8	
		2 <sup>e</sup>	9	6	4	
			1 <sup>er</sup>	3	2	
				1		

Sur la gauche se trouve la suite des triples, et sur la droite la suite des doubles. Oresme considère en outre la *series proportionum* des nombres de ces deux lignes selon leur ordre : le premier rapport est 3 : 2, le second 9 : 4, etc. On voit alors immédiatement que le second rapport est double du premier, le troisième triple, etc. L'expression *series numerorum* fait référence dans le DC au rang de chaque partie (1<sup>ière</sup>, 2<sup>ième</sup>, 3<sup>ième</sup> etc) et à la valeur de l'intensité de vélocité en chacune des parties ordonnées (1, 2, 3 etc). Ainsi, les figures géométriques du DC ne sont lues qu'au moyen d'un *ordo*, une sériation des parties, de sorte que la figure est en fait entre la géométrie et le tableau statistique. Il définit les variations par la relation entre ces deux suites de nombres, les rangs et les valeurs. On ne peut qu'être frappé par l'influence arithmétique de ces méthodes : d'un côté, elles ont *vocation* à étudier des processus *continus*, mais de l'autre elles relèvent de méthodes discrètes et combinatoires. Les séries infinies et l'ordo servent de compromis entre la finalité continuiste du calcul et sa méthodologie discrète.

<sup>354</sup> Dans l'édition latine de Grant, III.6, p.228, III.7, p.232, 234.

<sup>355</sup> Id, III.7, p.236.

<sup>356</sup> Autrement dit, pour les rapports dénommés par 2 et 3, il existe C, m et n tel que  $C^m = 2$  et  $C^n = 3$ .

<sup>357</sup> Voir par exemple I.17.

Oresme propose deux autres difformités du même ordre, des difformités graduelles infinies et convergentes. La première, exposée en III.9, est la plus simple : la difformité est définie de sorte que si  $n$  est le rang de la partie proportionnelle de la base considérée, et  $Q_n$  la quantité de qualité en  $n$ , alors :

$$\begin{cases} Q_1 = 1 \\ Q_{n+1} = \frac{Q_n}{2} \end{cases}$$

Une telle série est obtenue si pour toute partie  $U_{n+1}$ , l'extension est un quart et l'intensité le double de ce qu'ils sont pour  $U_n$ . Alors, la quantité totale est égale au double de la quantité  $Q_1$  de la première partie : c'est une somme infinie qu'Oresme a déjà calculé dans ses QSGE. Comme Oresme procède par division, et non par addition, sa définition de la difformité en question est légèrement différente : l'extension de la première partie  $U_1$  n'est pas définie comme l'unité de longueur, mais comme les  $\frac{3}{4}$  de la longueur totale de la base, et chaque partie suivante est définie comme les  $\frac{3}{4}$  du résidu. Ce mode de définition par division fait immédiatement apparaître la nature exhaustive de la suite, alors que procéder par addition requerrait encore de démontrer que la série converge vers  $\frac{4}{3} \cdot Q_1$ .

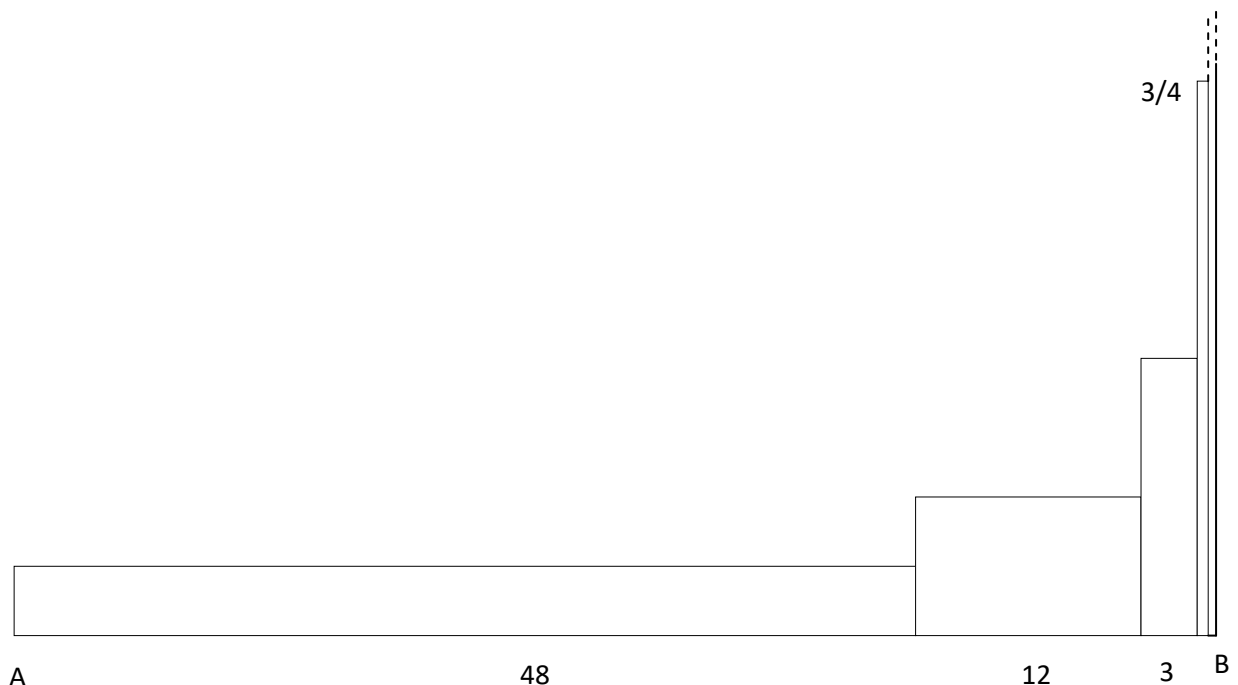


Fig. 23

La démonstration que propose Oresme ne paraît complète. Il affirme successivement :

$$(1) Q_n = 2 \cdot Q_{n+1}$$

$$(2) Q_1 = \frac{1}{2} \cdot Q_T \text{ et } Q_n = \frac{1}{2} \cdot Q_{Rn}$$

où  $Q_{Rn}$  désigne la somme infinie des quantités de qualité de résidus de  $Q_n$ . Mais Oresme ne démontre pas le passage de (1) à (2), c'est-à-dire l'égalité :

$$1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \dots + \frac{1}{2^n} + \dots = 2$$

Il la présuppose, et l'utilise pour le calcul de la quantité totale de cette difformité. Comme je l'ai déjà noté, la démonstration de cette égalité, qu'Oresme tient pour exacte, fait justement l'objet de la première question des QSGE. Ce n'est donc pas l'objet de cette proposition que de proposer une méthode géométrique pour calculer des sommes infinies : la somme a déjà été calculée, mais il utilise ce calcul pour démontrer un autre cas de difformité infiniment intense dont la quantité est néanmoins finie.

Le second exemple est plus complexe et sert à illustrer le cas d'une difformité partiellement graduelle mais uniformément difforme entre chaque degré uniforme. Oresme le présente cette fois résolument comme le calcul d'une somme infinie. La difformité est définie ainsi : la base est divisée en parties continuent proportionnelles de rapport double, la première partie a une intensité quelconque  $a$ , puis chaque partie impaire double l'intensité de la partie impaire précédente, tandis qu'en chaque partie paire l'intensité augmente de manière uniformément difforme.

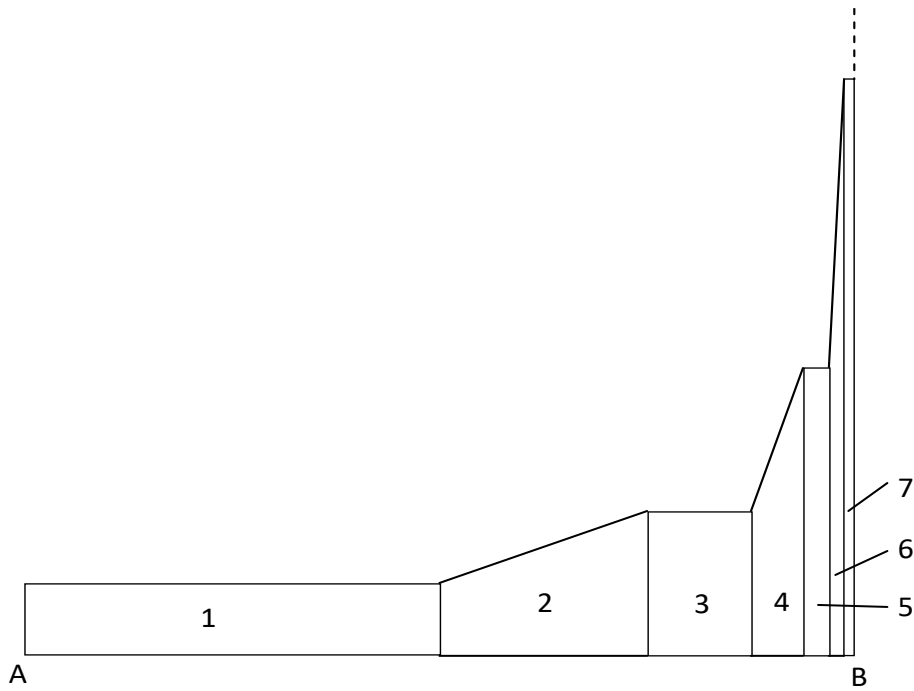


Fig. 24

Oresme procède de deux manières. Selon la première, il considère séparément les parties impaires, puis les parties paires. En posant par exemple que la quantité en  $U_1 = a$ , il est clair que  $Q_{2n+1} = 2 \cdot Q_{2n+3}$ , puis que pour toute partie impaire  $U_{2n+1}$ , la partie impaire suivante est deux fois plus intense mais quatre fois moins étendue. La quantité totale de la qualité qui informe les parties impaires est donc égale au double de  $a$ . Le même raisonnement s'applique immédiatement aux qualités qui informent les parties paires, de sorte qu'en posant que la quantité qui informe la première partie paire égale  $b$ , la quantité totale des parties paires égale  $2 \cdot b$ . Il ne reste plus qu'à estimer le rapport de  $b$  à  $a$  : la métrique des rapports nous permet de calculer que  $b = \frac{3}{4} \cdot a$ . La quantité totale composée de la quantité des parties impaires infinies et des parties paires infinies est donc :

$$Q_T = 2 \left( a + \frac{3a}{4} \right) = \frac{7}{2} a$$

Mais Oresme, qui suggère cette solution, lui préfère un autre calcul : au lieu d'additionner la somme infinie des quantités des parties impaires à celle des parties paires, il calcule le rapport des deux sommes infinies. De l'égalité  $b = \frac{3}{4} \cdot a$ , il en déduit plus généralement que  $Q_{2n} = \frac{4}{3} Q_{2n+1}$ , et donc :

$$\sum_1^{\infty} Q_{2n} = \frac{4}{3} \sum_1^{\infty} Q_{2n+1}$$

Par conséquent, la quantité totale, qui est la somme de ces deux séries, est donnée par :

$$Q_T = \sum_1^{\infty} Q_{2n} + \sum_1^{\infty} Q_{2n+1} = 2a + \frac{3}{2}a = \frac{7}{2}a$$

Ce calcul pourrait évidemment être immédiatement généralisé à toute difformité composée de deux séries de raison double, mais dont les premiers termes  $a$  et  $b$  seraient dans un autre rapport.

On peut penser qu'Oresme préfère cette seconde solution parce qu'elle montre comment établir le rapport entre deux sommes infinies, pourvu que le rapport entre les termes de même rang soit constant et puisse être mis en facteur. Beaucoup plus importante que la géométrie elle-même, c'est la méthode d'ordonnement des parties proportionnelles, et les regroupements variables de ces parties, par exemple selon qu'elles sont paires ou impaires, qui fait la force des démonstrations d'Oresme.

Le chapitre III.11 nous montre une autre technique, qu'à vrai dire nous avons déjà rencontrée dans une proposition de QSGE : la *conversio*, c'est-à-dire le simple retournement de la figure.

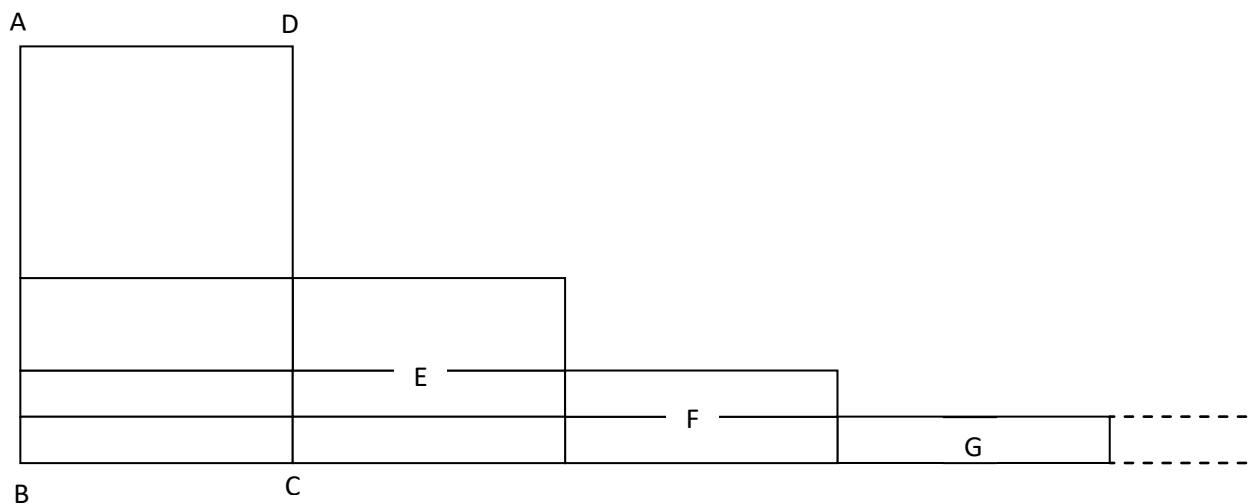


Fig. 25

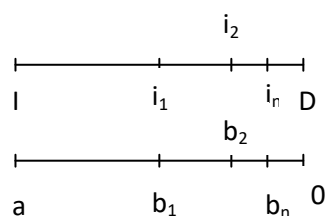
En effet, la figure ci-dessus n'est rien d'autre que celle déjà construite en III.8, mais tournée d'un angle droit, de sorte que la ligne figurant l'intensité maximale représente maintenant la ligne de base, tandis que ce qui était précédemment ligne de base devient intensité initiale. Cette simple rotation crée un nouveau théorème, parce que la figure acquiert une nouvelle signification : elle représente désormais une qualité ou un mouvement dont l'intensité décroît en escalier à intervalle extensive régulière selon un rapport sous-double. Nous savons déjà que géométriquement, la surface totale égale le double de la surface initiale. Cela signifie qu'un mobile qui se déplacerait indéfiniment mais dont la vitesse serait décroissante de cette manière ne parcourrait jamais une distance double

de celle parcourue pendant la première journée, mais se rapprocherait indéfiniment de cette distance double sans jamais l'atteindre : « Mais, pour n'importe quelle distance plus petite que le double de celle traversée pendant la première journée, il arrivera un moment où il traversera une distance égale. »

### **Paradoxe logique et calcul mathématique**

Ce dernier calcul est une variante du motif des paradoxes élaborés par Zénon. Mais tandis qu'ils ont chez ce dernier une signification métaphysique et servent à démontrer l'illusion du mouvement et la réalité de l'unité, ils deviennent chez Oresme une méthode de calcul qui relie l'infini au fini. Le mobile n'atteindra jamais de toute éternité le double de la distance parcourue pendant la première journée, double dont il se rapproche pourtant indéfiniment : cette question n'est pas vécue comme paradoxale, mais positive et étonnante. De paradoxes visant à nier la réalité du mouvement, ces raisonnements révèlent maintenant la vérité du mouvement.

Oresme n'explique qu'une seule fois à ma connaissance sa solution au problème soulevé par Zénon. Au moment d'étudier si le continu est composé d'invisibles, il expose un des paradoxes de Zénon en faveur de la thèse. Si le continu était composé de parties continument divisibles, « le mobile rapide ne pourrait pas rattraper le mobile lent (*mobile velox non possit attingere mobile tardum*) ». A quoi Oresme, qui soutient naturellement la divisibilité infinie du continu, répond ceci : « le mobile rapide rattrape le mobile lent, cependant jamais tant qu'ils sont distants, mais au premier instant où ils ne seront pas distants. En effet, l'argument démontre bien qu'il n'y a pas de dernier instant où ils sont distants, mais que s'ils sont distants en instant quelconque, ils seront toujours distants ensuite, et ainsi à l'infini. Cependant, parce que ceci est toujours en diminuant, le tout est traversé en une durée qui possède également une infinité de parties. »<sup>358</sup> Cette solution se démontre très facilement.



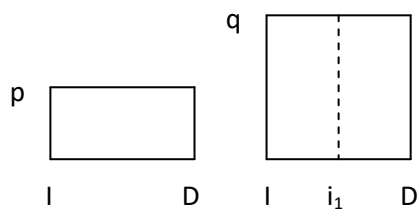
Si le mobile lent S précède initialement le mobile rapide P d'une longueur  $a$ , et qu'on suppose P plus rapide que S selon un rapport quelconque, comme double, alors en  $i_1$  P a parcouru  $a$ , et S a parcouru  $b_1$ . Comme P est deux fois plus rapide que S,  $a$  est double de  $b_1$ . De même, P a parcouru  $b_1$  en  $i_2$ , où S est désormais en  $b_2$ . Par conséquent, la durée  $[l, i_1]$  est double de la seconde  $[i_1, i_2]$ .

Ainsi, selon la définition du mouvement, la distance  $a$  diminue selon des parties continument proportionnelles de rapport double, pendant des durées elles-mêmes continument proportionnelles

<sup>358</sup> "*mobile velox attingit mobile tardum, sed numquam dum distans, sed in primo instanti in quo non distabunt. Immo bene probat ratio quod non est ultimum instans in quo distans, sed quandocumque distans, adhuc distabunt semper; et sic in infinitum. Tamen quia hoc est semper diminuendo, totum pertransitur isto tempore habente etiam infinitas partes.*" QSP, VI.3.p.677, ll.197-202.

de rapport double. Ces durées sont donc les parties proportionnelles d'une durée de premier instant I et dernier instant D, de sorte que pendant la première partie du temps, la distance diminue de moitié, et ainsi de suite. Plus généralement, si les rapidités des mobiles sont mutuellement dans un rapport  $p : n$ , la distance diminuera selon un même rapport  $p : n$  durant des durées de même rapport  $p : n$ . Comme Oresme, à la différence d'Aristote, admet que l'exhaustion soit complète, la distance s'annule en D à la fin de la durée.

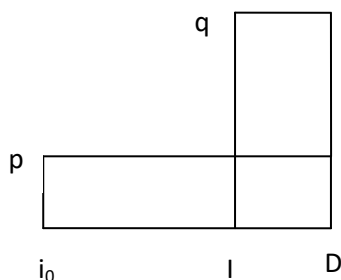
Il y aurait d'ailleurs plusieurs manières très simples d'employer les méthodes géométriques du DC pour calculer l'instant et le lieu de la rencontre. Oresme ne le propose pas, mais il n'est pas inutile d'examiner comment il aurait pu le faire.



Figuration des mouvements de S de rapidité  $p$  et de P de rapidité  $q$  pendant la durée à déterminer ID

Ainsi, en figurant les deux mouvements de S et P selon la durée à déterminer ID, et étant supposé un rapport de vitesses  $q : p$ , comme le rapport double, les deux rectangles doivent être tels que l'aire couverte par  $p$  en ID égale celle couverte par  $q$  en  $i_1D$ . En effet, les aires représentent les distances parcourues, et P parcourt par hypothèse autant en  $i_1D$  que S en ID. Par conséquent, le rapport des durées  $i_1D : ID$  est le rapport inverse de celui des vitesses  $q : p$ , c'est donc le rapport sous-double. Comme par ailleurs S précède S initialement d'une distance donnée, la durée  $Ii_1$  est immédiatement connue.

Une autre manière de résoudre le même problème serait d'identifier ce cas à un autre, en tenant pour indifférent que S précède initialement P d'une distance  $a$ , où qu'il commence son mouvement avant P en  $i_0$ , et que P ne commence son mouvement que lorsqu'S atteindra  $a$ . La figuration des deux mouvements fait apparaître une identité intéressante :



Figuration des deux mouvements de S et P selon un rapport de vitesses triple  $q : p$ .

Par hypothèse, l'aire couverte par  $p$  pendant  $i_0D$  égale celle couverte par  $q$  pendant ID, puisque S et P parcourent une même distance, le premier en une durée plus longue  $i_0D$ , le second en ID. Par conséquent, l'aire couverte par  $p$  pendant  $i_0I$  égale l'aire couverte par un mobile de vitesse  $(q - p)$  pendant ID. Le rapport  $i_0I : ID$  est donc le rapport inverse du rapport  $(q - p) : q$ . Si  $q : p$  est le rapport triple, ID est la moitié de  $i_0I$ . Mais cette première partie de la durée  $i_0I$  est la durée pendant laquelle S parcourt la distance connue  $a$ . La durée ID est donc déterminée.

Des raisonnements semblables permettraient de déterminer le lieu de la rencontre en figurant la rapidité des mobiles sur la longueur parcourue. Même si rien dans la méthode d'Oresme ne fait obstacle à une telle analyse géométrique, néanmoins, Oresme n'en donne aucun exemple : de fait, il

ne figure la variation de vitesse que selon la durée d'un mouvement. Quand il propose une figuration de la vitesse selon une extension, ce n'est pas selon la distance parcourue, mais selon l'extension du mobile, comme le rayon d'une roue en rotation. Il n'est donc guère utile de détailler ce point.

### **Les corps : III.12-13**

Comme dans QSGE, Oresme passe de la surface au corps, et applique la même idée : de même qu'une surface finie peut être infiniment étendue, un volume fini peut être infiniment étendu. Néanmoins, il faut prendre garde que la relation entre la figure géométrie et la qualité change : les calculs précédents concernaient des qualités linéaires (ou des mouvements), figurées par des surfaces dont la hauteur représentait l'intensité ; les calculs qui suivent concernent des qualités corporelles. Les figures géométriques ne vont plus représenter la configuration dynamique d'une qualité, mais la disposition extensive du sujet informé : la hauteur de la figure n'est rien d'autre que celle du sujet informé. Ces deux calculs touchent donc les limites du système d'Oresme, puisqu'il s'agit de raisonner sur une qualité corporelle dont on a vu qu'on ne pourrait idéalement la représenter qu'à l'aide d'une quatrième dimension.

Au chapitre III.12, il démontre (1) qu'une quantité de qualité finie peut être indéfiniment étendue selon deux dimensions, c'est-à-dire être indéfiniment allongée et élargie, sans que sa quantité ne varie, et (2) qu'alors la qualité corporelle peut être uniforme, difformément difforme, *mais qu'il est impossible qu'elle soit uniformément difforme*. De cette dernière conclusion, il note : « cela paraît merveilleux à certains, mais est beau cependant et facile à voir (*videtur aliquibus mirabile, et tamen pulchrum est et facile speculari*) ». <sup>359</sup> Pour le démontrer, il ne raisonne pas directement sur la figuration de la qualité corporelle, mais étudie séparément son extension et son intensité.

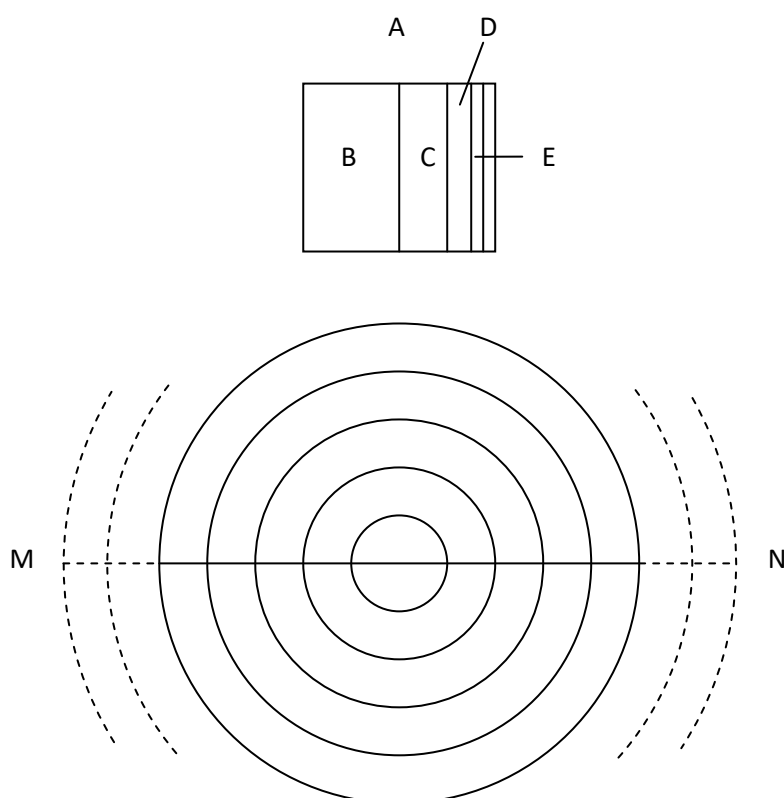
Il suppose une qualité lourde d'une livre, occupant un volume seulement fini, comme le serait la lourdeur d'une grosse pierre. Il montre d'abord qu'il est possible d'étendre indéfiniment le corps subjectif, la grosse pierre, selon la longueur et la largeur. Le corps est réduit à un petit cube dont chaque arête fait un pied de long, cube qu'Oresme divise en parties proportionnelles continues. L'idée va être de déformer et de réorganiser chacune de ces parties, comme un enfant jouant avec de la pâte à modeler, opérations mathématiques auxquelles Oresme donne le nom de « transfiguration (*transfiguratio*) ». La première partie proportionnelle, qui est un demi-cube, est transformée en un cylindre dont le rayon à la base est d'un pied, la seconde, qui occupe un volume deux fois moindre que la première, est transformée en une couronne, large elle aussi d'un pied, qu'Oresme dispose tout autour du premier cylindre. Comme le volume de cette seconde partie est

---

<sup>359</sup> DC, p.430, ll.27-8.



supposé constant, sa hauteur doit diminuer proportionnellement. La même opération de couronnement est répétée pour chacune des parties suivantes, tour à tour étirées dans le plan mais rabaissées en hauteur. Comme rien ne vient fait obstacle à cette transfiguration, elle peut être poursuivie indéfiniment, de sorte que le petit cube qui tenait dans la main est devenu une sorte d'escalier circulaire dont la base est indéfiniment étendue, dont le centre est la marche la plus haute mais d'une petite hauteur finie, et dont la hauteur de toutes les marches suivantes diminue indéfiniment.

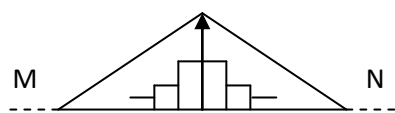


Maintenant, la lourdeur même de ce corps a « trois dimensions subjectives », et elle est étendue comme le corps qu'elle qualifie. Ce qui est vrai de l'extension du corps devient *ipso facto* vrai de celle de la qualité corporelle, ce qui suffit à démontrer le premier point.

Pour démontrer le second, il faut étudier la variation de l'intensité. Que la lourdeur puisse être *uniforme* est tout à fait clair, si l'on se souvient de ce que j'ai déjà remarqué, à savoir que l'intensité de la lourdeur ne doit pas être identifiée avec la lourdeur elle-même, mais un équivalent ponctuel de la masse volumique. Car si le corps était initialement *uniformément* lourd, fait entièrement d'un *même* matériau et sans aucune aspérité, il va de soi que chaque partie proportionnelle est deux fois plus lourde que la suivante, puisque son volume est double. Chaque couronne est donc plus lourde que la suivante, prise en sa totalité. Mais comme la transfiguration conserve les volumes, la lourdeur de chaque couronne conserve la même densité et la même uniformité : chaque point de chaque

volume est aussi intense précédemment, par conséquent tous les points du volume de ce corps infiniment étendu sont égaux en intensité de lourdeur.

Que la lourdeur puisse être difformément difforme ne pose pas de difficulté, puisque toute inégalité intensive dans le corps initial est exactement conservée dans le corps transfiguré. En revanche, l'impossibilité de l'uniformément difforme demande examen. Pour ce faire, Oresme considère une ligne MN dans le plan de base de la figure ainsi « fabriquée (*fabricata*) », qui passe par le centre du premier cylindre, et se comporte dès lors comme le diamètre d'un cercle infini « pour ainsi dire (*ut sic loquatur*) ». Précisons immédiatement que ce « cercle infini » doit être entendu de manière potentielle : Oresme prend la peine de démontrer, dans les QSGE, qu'il est impossible qu'un cercle soit réellement infini.



La question concerne maintenant la qualité linéaire qui informe cette ligne MN : peut-elle être uniformément difforme ? Oresme tient pour évident qu'elle ne le peut pas, mais n'explique pas quelle en est la raison déterminante.

Deux raisons semblent également « faciles à voir » : d'abord, la figure d'une telle ligne serait évidemment maximale haute en son milieu, de sorte qu'elle pourrait à la rigueur représenter une qualité composée de deux qualités uniformément difforme, mais pas une seule. On peut également contester qu'une moitié puisse être uniformément difforme, car cela supposerait qu'il existerait un point de cette ligne au-delà duquel l'intensité de lourdeur serait indéfiniment nulle. En effet, la ligne de crête d'une telle qualité linéaire doit nécessairement être sécante à la ligne de base, et les pertes d'intensité doivent nécessairement être égales le long de chaque couronne. Si petite soit perte, elle doit nécessairement finir par dépasser l'intensité initiale. La qualité ne serait donc pas uniformément difforme sur toute son étendue, sans rien dire de l'idée qu'un corps, qui plus est un corps infiniment étendu, puisse avoir une lourdeur nulle, qui semble en elle-même absurde, sinon contradictoire. Il semble d'ailleurs que ce soit plutôt ce point, l'impossibilité pour la ligne de crête d'être à la fois infinie et uniformément décroissante, qui soit déterminant pour Oresme.<sup>360</sup>

On voit donc comment Oresme raisonne ici : il n'a pas recours à une figuration directe de la qualité corporelle, mais en étudie successivement l'étendue, puis une qualité linéaire, dont il démontre qu'elle est incompatible avec un état déterminé de la qualité corporelle. Selon la définition exposée plus haut, un corps n'est uniformément difforme qu'à la condition que trois surfaces équidistantes

<sup>360</sup> « Si dans le corps fabriqué plus haut on tire par le point B une ligne droite infinie en direction de chaque partie comme si elle était le diamètre d'un cercle infini pour ainsi dire, la qualité linéaire uniforme de cette ligne pourra être représentée par une figure superficielle infinie de chaque côté, uniformément haute, et de manière finie, et longue à l'infini, et par conséquent simplement infinie. D'où il est clair (*Unde patet*) qu'une qualité uniformément difforme ne peut être étendue par ce moyen. »

s'excèdent selon un rapport arithmétique. Cela suppose que chacune de ces surfaces soit uniforme, donc également les lignes qui les composent. Par contre, une ligne qui traverserait perpendiculairement toutes ces surfaces parallèles devraient être uniformément difforme. Le raisonnement d'Oresme consiste à montrer qu'il n'existe aucune telle ligne dans sa figure transfigurée.

Le second corollaire nous intéresse ici directement : Oresme en déduit qu'il est nécessaire qu'un agent agisse « selon sa profondeur », et non seulement selon la surface qui le termine. C'est la deuxième fois qu'Oresme estime mieux démontrée cette idée que l'action suppose la profondeur. A la place d'une lourdeur d'une livre transfigurée, Oresme suppose maintenant une qualité active, une lumière finie. Si la surface même était active, alors là encore la base superficielle infinie illuminerait un volume infini environnant, de sorte qu'une lumière finie, la lumière superficielle (*lux superficialis*), produirait une quantité de *lumen* infinie. En limitant la production de lumière à un corps qui possède une profondeur, Oresme pense nier la possibilité d'une luminosité infinie à partir d'une source finie. L'argument d'Oresme n'est pas évident : il semble vouloir dire que la luminosité produite par le corps infini *dépend* de sa profondeur, de sorte que si la luminosité corporelle est infiniment étendue, elle produit également de moins en moins de luminosité à mesure qu'elle est moins profonde. De la sorte, la quantité infinie de *lux* pourrait effectivement produire une quantité finie de *lumen* infiniment étendue.

La proposition III.13 est plus ambitieuse encore : alors que les propositions précédentes concernent toutes des extensions infinies relatives, selon une ou deux dimensions, dans celle-ci, Oresme affirme qu'une qualité peut être à la fois finie et infiniment étendue selon toutes ces dimensions extensives et subjectives, pourvu qu'elle soit difforme. Sa démonstration est surprenante. Il suppose un corps A absolument infini, c'est-à-dire infini dans toutes ces dimensions. Autrement dit, il suppose le monde en sa totalité, mais le monde au-delà du monde d'Aristote. Il suppose en outre une qualité finie quelconque, et prend une certaine de quantité de lourdeur, 1 livre, puis distribue cette lourdeur partie par partie selon l'étendue du corps infini : il divise la quantité de lourdeur en parties continument proportionnelles selon le rapport double, et en injecte la première partie dans un corps sphérique quelconque B, puis la deuxième dans une couronne de même volume qui entoure la première sphère, et ainsi de suite indéfiniment en emboitant les couronnes comme des poupées gigognes.

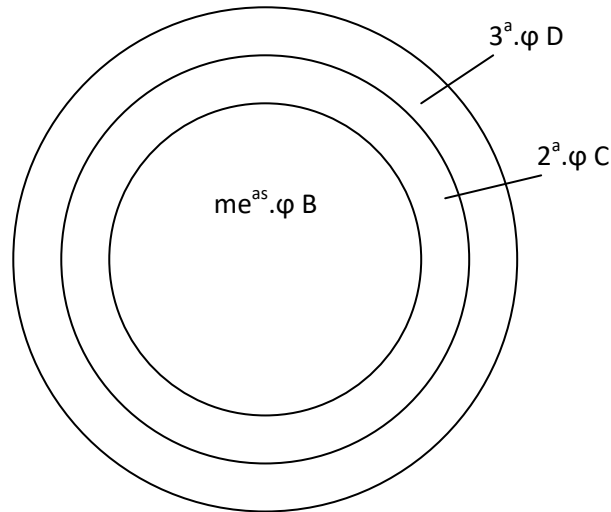


Fig. 27

En admettant que ce processus puisse s'achever, et que l'infinité des couronnes recouvre entièrement le corps infini, la lourdeur totale du monde sera alors d'une livre, sa sphère centrale d'une demi-livre, la première couronne d'un quart de livre, et ainsi de suite. Comme Oresme le dit explicitement : « il est aussitôt manifeste qu'une lourdeur de ce genre est étendue à l'infini de tout côté, et qu'il y a quelque chose de cette lourdeur finie en tout endroit de ce corps infini (*huiusmodi gravitas est extensa in infinitum undique et quod ubique in isto corpore infinito est aliquid illius gravitatis finite*) ». En ordonnant le rang de la sphère initiale et des boules creuses successives, la lourdeur d'une boule creuse de rang  $n$  est en effet de  $\frac{1}{2^n}$ . Comme par ailleurs les volumes de la sphère et des boules creuses sont égaux, il est facile de calculer que l'intensité (moyenne) de lourdeur diminue dans les mêmes proportions. Oresme juge-t-il que le procédé peut s'achever ? Sa conclusion n'est qu'hypothétique : elle est subordonnée à l'existence d'un corps infini. Mais alors, on peut à bon droit supposer la transfiguration achevée, comme le démontre l'usage du présent de l'indicatif. Là encore, il faut sous-entendre la mesure de l'opération mathématique de transfiguration selon les parties proportionnelles du temps.

Cette démonstration est directement tournée contre l'argumentation qu'Aristote développe dans le *De Caelo* pour la finitude du monde : Aristote soutient qu'un corps fini serait nécessairement de pesanteur infinie, ce qui est impossible. Oresme objecte au contraire qu'un corps peut être infini et de pesanteur finie, et pour le démontrer reprend très exactement cette même démonstration.<sup>361</sup>

<sup>361</sup> « *G*. Mais il me semble que la rayson dessus mise n'est pas évidente sanz supposer autre chose. Quar selonc la seconde response, <je> met que un corps soit infini et pren ou signe en ce corps une porcion finie qui soit comme une espere et soit appallee .a. [Fig. 15 ]. Et apres pren environ ceste espere une autre qui soit aussi

Là encore, il en tire un corollaire au sujet de la physique de l'agent. La vertu ou puissance (*virtus*) est ontologiquement une qualité, analogue donc à la lourdeur. De même que la lourdeur d'une livre peut occuper toute l'espace infini pour autant que son intensité diminue continument et infiniment à mesure qu'elle s'éloigne d'un point initial, de même une puissance seulement finie peut habiter un corps pourtant infiniment étendu de toutes parts.

### **Le rôle de ces démonstrations**

Ces démonstrations étonnantes couronnent, comme je l'ai dit, le traité qui se clôt sur ces transfigurations. Oresme lui-même ne les présente que comme « des exercices et des exemples (*exercitii et exempli*) » qui suffisent pour comprendre les potentialités de sa métrique des qualités. Pourquoi avoir choisi ces exemples ? Est-il suffisant de les expliquer par la prouesse ?

On peut s'interroger sur l'usage de ce mot, *transfiguratio*. Oresme en fait-il un usage absolument technique, distinct de son sens théologique ? J'ai déjà noté que la première occurrence du mot *configuratio* dans le traité se faisait à l'occasion d'une citation de Paul sur la transfiguration du corps de misère des hommes au jour de la résurrection, corps configuré au corps de gloire du Christ. Cette transfiguration imite celle du Christ sur le mont Thabor entre Eli et Moïse après sa propre résurrection. Au sens propre, la transfiguration est la substitution d'une forme à une autre. Néanmoins, les deux formes ne sont pas équivalentes : quand le Christ est transfiguré, il est enveloppé de lumière. En réalité, dans une transfiguration, la substance transfigurée demeure, mais elle est enveloppée de clarté, rehaussée par la gloire<sup>362</sup>. L'eucharistie est également une forme de transfiguration : on voit bien que le changement du pain en corps du Christ n'est pas une simple transformation anodine. Les *transfigurationes* d'Oresme ne jouent-elles pas un rôle semblable, mais géométrique ? Il ne s'agit pas, en effet, de changer la figure d'un volume, mais d'opérer la transfiguration merveilleuse d'une figure *finie* en une autre *infiniment* étendue : la transfiguration est en fait une méthode d'élévation par des moyens géométriques du fini à l'infini.

---

grande et soit .b., et apres environ ceste une autre aussi grande et soit .c., et ainsi en procédant sanz fin. Et selonc ce, en ce corps infini sont infinies porcions egalles .a. et .b. et .c. et .d., et ainsi sanz fin.<sup>18</sup> Apres ce, je pouse que en la partie ou porcion appellee .a. soit egualmente esparti le poys ou la pesanteur de demie-livre, <et en la porcion .b. soit egualmente espartie la moitié de l'autre demie-livre), et en .c. la moytié du résidu et en .d. la moytié de l'autre résidu, ce seroit la .xvi.e partie d'une livre; et ainsi en procédant outre sanz fin. Et en ce cas appert que tout ce cors infini ne pesera que une livre, et que .a. pesera autretant comme tout le demourant, et toutevoies en ce corps ne sera partie qui ne poise, combien que ce soit. Et donques Aristote ne reprove pas souffisamment la seconde response, se ainsi n'estoit que aveques tout ce qu'il dit l'en supposast que pesanteur puet estre tant attenee et tant remise que naturellement elle ne pourroit durer plus petite aussi comme des autres choses naturelles. Mais ce n'est pas chose purement évidente. » LCM, p.108-110.

<sup>362</sup> Thomas d'Aquin, *Somme th.*, IIIa, q.45.

Il serait intéressant de connaître les réactions des auditeurs et des lecteurs d'Oresme pour mieux comprendre la signification de ces étonnants théorèmes. Nous savons simplement que l'un des résultats de III.12 paraissait « merveilleux à certains », ce qu'on veut bien croire. A titre de comparaison, on peut rapporter les réactions beaucoup plus récentes à un théorème exactement du même ordre, celui que Torricelli présente dans le *De solido hyperbolico acuto* en 1643<sup>363</sup>. Il y démontre entre autres choses qu'un volume fini peut être indéfiniment étendu. Il égalise un cylindre fini à ce qu'il appelle un « solide hyperbolique », obtenu par la rotation d'une hyperbole autour d'un axe, engendrant ainsi un solide infiniment long. La démonstration diffère de celle d'Oresme en ce qu'elle a recours à la méthode des indivisibles de Cavalieri, alors qu'Oresme procède sans de tels indivisibles. Quand Cavalieri s'est vu communiqué le théorème, il a adressé une lettre à Torricelli dans laquelle il le remercie de cette « démonstration vraiment divine sur le solide hyperbolique aigu »<sup>364</sup>. Pour Gassendi, cette démonstration est si extraordinaire qu'elle « excède même la foi ». Qu'un volume infiniment long puisse être mesuré et ne possède qu'une quantité finie, voilà ce qui paraît impossible à croire.

Ce motif d'une quantité finie indéfiniment étendue, soit relativement selon une dimension, soit absolument selon toutes les dimensions, est récurrent chez Oresme, et il joue différents rôles. Il est avant tout tourné contre plusieurs arguments qu'Aristote développe dans *Physique* et dans le *De Caelo*, et s'oppose directement à Averroès. En effet, ce dernier soutenait dans son *Commentaire sur la Physique* que si un corps est infini, il l'est nécessairement selon toutes ses dimensions.<sup>365</sup> Oresme soutient au contraire (1) qu'un corps infini peut être fini selon une ou deux dimensions, (2) qu'un corps peut posséder une ou deux dimensions infinies sans être lui-même fini, et (3) qu'une qualité seulement finie peut être infinie selon toutes ses dimensions subjectives.

De manière significative, plusieurs de ces démonstrations réapparaissent dans le LCM pour détruire certains arguments d'Aristote concernant la finitude du monde, argumentation exposée dans le LCM entre I.9 et I.15. Aristote entend démontrer qu'il est impossible qu'un corps soit infini. Cela implique en particulier qu'il est impossible que le monde, le « Ciel », soit infini. L'argumentation d'Aristote commence par l'observation du mouvement *circulaire* du Ciel. De plus, nous voyons que le ciel circuite en un temps fini. Mais à quelles conditions un corps peut-il être en rotation, et dans une telle rotation ? En particulier, un corps infini peut-il être en rotation finie ?

---

<sup>363</sup> Mancosu, P. *Philosophy of mathematics and mathematical practice in the seventeenth century*, Oxford : Oxford university press, 1996, Chap.5, pp.130-139.

<sup>364</sup> Ibid., p.137.

<sup>365</sup> Voir Averroès, *In III Phys.*, comm.43, 104E-G.

L'argumentation d'Aristote est essentiellement par l'absurde : il montre que l'hypothèse d'un corps infini en rotation diurne implique des contradictions. Et toutes ces contradictions relèvent de l'impossibilité supposée de parcourir en un temps fini une grandeur infinie. Ces arguments sont donc de la même forme que ceux de Zénon : par exemple, si O est le centre du monde, OA un rayon en rotation autour de O, et CD une ligne infinie qui ne contient pas O, supposons que OA coupe CD en C. Pour que OA effectue une rotation complète autour de O, il est nécessaire que tout point de OA situé au-delà de C traverse CD et devienne en-deçà. Mais comme il y a une infinité de tels points, puisque CA est une grandeur infinie, une telle traversée ne peut être faite qu'en un temps infini. Or, elle est faite en un temps fini. Donc le ciel n'est pas une sphère infinie.<sup>366</sup>

D'une manière générale, dans LCM, Oresme conteste pour l'essentiel que les arguments d'Aristote contre le corps infini soient démonstratifs et suffisants. Selon la traduction d'Oresme, selon Aristote, la rotation diurne d'un corps infini impliquerait qu'un « espace infinie sera passée en temps finy »<sup>367</sup>, ce qui, on l'a vu, est impossible par ce que l'infini ne pas « être passé » ou traversé. Mais cette raison, commente Oresme, n'est pas démonstrative, car on peut mathématiquement définir (1) le cas d'un mobile qui ne traverserait pas un stade de toute éternité, pourvu sa vitesse diminue de moitié jour après jour, et surtout (2) le cas d'un mobile en une journée traverserait au contraire un espace infini :

« se tel corps passoit en demyjour toute l'estade, et en la moitié du résidu du jour une autre estade, et apres en l'autre moytié de l'autre residu une autre estade, et ainsi en procedant sanz fin et en hastant son mouvement, cest corps en la fin du jour avroit passee une espace infinie et en temps fini ; toutevoies l'en ne pourroit signer ou il seroit en la fin du jour. »<sup>368</sup>

Le premier cas correspond à la démonstration III.11, qu'Oresme illustre par un argument cinématique : « si un mobile était mu durant une journée avec une certaine vélocité, et durant la seconde journée d'une vélocité deux fois moindre, et durant la troisième d'une vélocité deux fois moindre que la seconde, et ainsi de suite à l'infini, il n'arrivera jamais de toute éternité qu'il traverse une distance double à celle qu'il a parcouru le premier jour ». C'est dans des termes semblables qu'il s'exprime dans sa glose au LCM : « metons donques que un corps passast en ce jour la moytié d'une estade et l'autre jour apres la moytié du demeurant de l'estade, et le tiers jour la moitié du

---

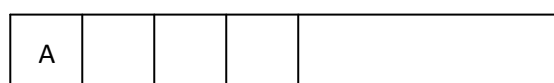
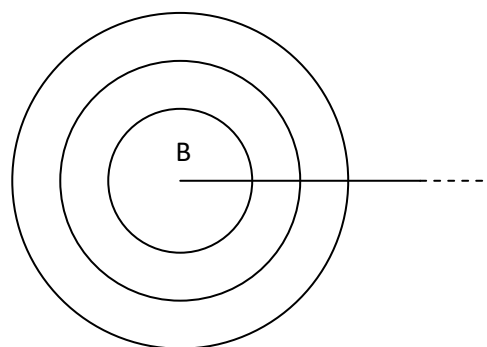
<sup>366</sup> Nous verrons plus bas qu'Oresme affronte implicitement directement cette question dans la question 5 des QSGE.

<sup>367</sup> LCM, I.10, p.102.

<sup>368</sup> Id, 104, ll.80-85.

demourant ou résidu, et ainsi procedast sanz fin en retardant son mouvement, jamais toute l'estade ne seroit passée. Et donques en cest cas tel corps seroit meu par temps infini sus une espace finie. »<sup>369</sup> Le second cas n'est pas formulée dans le DC, où Oresme au contraire s'attache à montrer de plusieurs manières qu'une surface finie peut être indéfiniment étendue, c'est-à-dire cinématiquement soit qu'un mobile infiniment rapide parcourt une distance seulement finie en une durée finie, soit qu'il n'atteint jamais une distance finie donnée de toute éternité parce que la vitesse ralentit continument. Il s'agit néanmoins d'une variante évidente du même thème, déjà formulée dans les QSP<sup>370</sup>.

On voit donc qu'Oresme répète ici le théorème cinématique, mais sans en donner la démonstration géométrique caractéristique du DC. Il en va de même en I.29, où Oresme réutilise la même affirmation, cette fois pour démontrer qu'il est possible qu'un mouvement rectiligne ait un commencement, mais pas de fin, c'est-à-dire qu'il soit à la fois engendré et perpétuel, argument là encore tourné contre Aristote et visant à établir la vérité catholique d'un monde créé sans fin naturelle.<sup>371</sup> En revanche, c'est la partie géométrique de la démonstration III.12 qui réapparaît en LCM I.13<sup>372</sup>, toujours contre la nécessité mathématique de la finitude du monde. Il réapparaît selon un motif semblable à celui que nous avons déjà rencontré dans la question 4 des QSGE, la comparaison entre deux corps, dont l'un n'est infini que selon la longueur, et l'autre infiniment long mais aussi infiniment large : le premier est ou sera infini, alors que le second ne sera que de deux pieds (cubiques). Ce motif, dont la force réside dans la confrontation des deux corps, présenté comme simple corollaire dans les QSGE, et dont on retrouve un morceau, nous l'avons vu, dans le DC, réapparaît dans le *Livre du Ciel et du Monde* comme jeu spirituel, imagination qu'Oresme propose « par esbatement » pour apprendre à penser l'infini par de telles ymaginations.



<sup>369</sup> Id. I.10, p.102-104.

<sup>370</sup> QSP, III.12, p.384, II.411-425.

<sup>371</sup> LCM, I.29, p.202-204.

<sup>372</sup> Id, p.118-120.



Les variations entre les deux textes sont mineures : dans le QSGE, le premier corps A est non seulement infiniment long, mais aussi de largeur et profondeur « indivisibles ». Dans le LCM, A est un corps d'un pied qu'on juxtapose à lui-même sans fin, de largeur et profondeur finis. Le corps B est formé par l'emboîtement infini de cylindres continument aplatis : c'est la même transfiguration que celle décrite dans DC en III.12. Et ce corps qui a deux fois plus de raisons apparentes d'être infini, n'occupe pourtant qu'un volume fini. « Et encor pourroit l'en ceste ymagynacion efforcier et dilater et faire conclusions plus merueilleuses, mais ceci souffist quant a present ». En effet, cela suffit à démontrer l'erreur d'Aristote.

Ainsi, si ces démonstrations sont merueilleuses, si Oresme les propose *par esbatement*, elles n'en ont pas moins une charge polémique décisive contre la physique d'Aristote, précisément sur ses prétentions à démontrer la finitude du monde, là où Oresme veut démontrer son immensité et son éternité, ou du moins sa perpétuité après création.

## Chapitre 5 : Intensification de la géométrie

Il me reste un dernier moment à analyser : l'intensification de la géométrie. Aux yeux de Clagett, la théorie des configurations est essentiellement une *géométrisation* des difformités intensives. J'ai néanmoins montré que la géométrie ne pouvait être mise en relation avec les phénomènes intensifs qu'à la condition d'être elle-même l'objet de nouveaux modes de lecture : les figures géométriques ne sont plus lues comme des formes stables, mais comme le siège de variations et de mouvement. Ce n'est donc une géométrie euclidienne qu'en apparence : les théorèmes demeurent, leur lecture change. Il reste maintenant à montrer comment, en réalité, c'est moins l'intensité qui est géométrisée que la géométrie qui est intensifiée, et de quelle manière Oresme a fait de cette intuition le moteur de découvertes mathématiques.

La géométrie n'est pas étrangère aux différences de qualités : la figure est une qualité, l'angle aussi en tant qu'obtus ou obtu. Autrement dit, la géométrie n'est pas une pure science de la quantité, et l'hétérogénéité, l'incomparabilité des figures du cercle et de la ligne est l'une des expressions de la nature qualitative de la géométrie. Oresme va donc naturellement employer la métrique des intensités et la théorie des configurations à la résolution de problèmes géométriques réinterprétés en termes de variations intensives<sup>373</sup>. Nous en avons vu déjà plusieurs exemples : les isolignes, la démonstration de quantités finies infiniment étendues sont des propositions géométriques dont la découverte était médiatisée par la théorie des configurations, comme s'il fallait d'abord que les figures représentent des variations intensives pour que certaines propriétés extensives soient exhibées, les fluxions. Je vais développer plus longuement et précisément trois autres exemples : les angles de contingence ; la mesure des courbures ; l'isopérimétrie. Oresme n'aborde pas directement la question des angles de contingence dans le DC, mais dans les QSGE. Comme l'étude sur la courbure présuppose certains théorèmes touchant les angles mixtilignes et de contingence, c'est par ce motif éminemment médiéval qu'il convient de commencer. Il n'existe pas de synthèse sur cette question, aussi m'a-t-il semblé nécessaire, pour mettre en évidence l'originalité d'Oresme sur ce sujet, d'en proposer une.

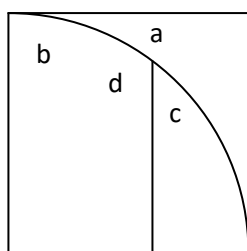
### Les angles de contingence

La géométrie de l'angle offre un premier exemple de limite d'une conception strictement quantitative des mathématiques, et d'application « en retour » de l'imagination des configurations à

---

<sup>373</sup> Sur l'ontologie oresmienne de figures, voir aussi Celeyrette J., « Figura/figuratum par Jean Buridan et Nicole Oresme », in Caroti, S., & Celeyrette, J. (Eds.). (2004). *Quia inter doctores est magna dissensio: les débats de philosophie naturelle à Paris au XIVe siècle*, Firenze : Leo S. Olschki.

la géométrie elle-même. Deux lignes qui se rencontrent en un point forment un angle plan<sup>374</sup>, plus ou moins grand selon l'inclinaison de l'une sur l'autre. Il est connu que la définition d'Euclide, reprise par Campanus, laisse ouverte la possibilité d'angles formés par des lignes courbes. Mais la généralisation de la notion d'angle aux cas curvilignes (un angle formé de deux courbes) et mixtilignes (un angle formé d'une droite et d'une courbe) entre en conflit avec l'intuition concernant le comportement métrique des grandeurs en générales, de sorte que la nature même de l'angle en général est devenue une source de perplexité et de controverses déjà parmi les mathématiciens de l'antiquité grecque.<sup>375</sup> En particulier, l'angle de contingence, formé par un arc de cercle et une tangente, semble avoir deux propriétés paradoxales : il semble être d'un côté une *partie* de tout angle aigu rectiligne, et donc plus petit que le tout dont il est une partie, mais il est également plus petit que *tout* angle aigu rectiligne, si petit soit cet angle : pour un angle aigu donné, il en serait donc une partie plus petite que toute partie, comme serait une partie infiniment plus petite que le tout, en contradiction avec l'idée intuitive, formulée en outre en Euclide X.1, qu'une quantité ne peut être si petite qu'ajoutée indéfiniment à elle-même, elle ne finisse par dépasser le tout dont elle est partie. C'est pourquoi il est courant de parler des « propriétés non-archimédiennes » de l'angle de contingence. Les autres angles curvilignes ou mixtilignes, l'angle de demi-cercle (formé par un arc de cercle et un diamètre), un angle de segment (formé par un arc de cercle et une corde), qu'il soit « de plus petit segment » ou « de plus grand segment » (selon que l'on considère l'angle formé du côté du segment plus petit ou plus grand que le demi-cercle) présentent des propriétés « pathologiques »<sup>376</sup> de même ordre.



(a) angle de contingence ; (b) angle de demi-cercle ; (c) angle de plus petit segment ; (d) angle de plus grand segment

<sup>374</sup> « Si due linee concurrant in puncto et ab alia parte protendantur quantumlibet, tunc ibi est angulus » (QSGE, q.20, p.186). L'étude d'Oresme se limite aux angles plans, même si pour lui, nous le verrons, seul un corps peut réellement présenter cette brisure qui forme un angle, de sorte que le réel ne nous présente que des angles solides.

<sup>375</sup> Proclus, *A commentary on the first book of Euclid's Elements*, éd. par Glenn Raymond Morrow. Princeton (N.J.) : Princeton University Press, 1992.

<sup>376</sup> L'expression est de Bernard Vitrac.

Les controverses concernent l'interprétation à donner de ces angles de contingence. Grossièrement, deux interprétations vont rapidement s'opposer : pour les uns, « l'angle de contingence » n'est pas réellement une quantité, pour les autres, c'est une quantité, mais d'une autre nature que les angles rectilignes. Néanmoins, les discussions concernant cet angle ne se réduisent nullement à une prise de partie dans un camp ou dans l'autre. Premièrement, les contextes dans lequel chaque auteur a recours au motif de l'angle de contingence sont très variés : il peut s'agir de remarques plus ou moins polémiques glissées dans un grand commentaire, comme des *Eléments* d'Euclide ou de la *Physique* d'Aristote, d'une partie plus élaborée à l'intérieur d'un traité concernant l'angle en général ou un autre sujet mathématique, ou encore d'une référence venant au secours d'une argumentation non-mathématique en elle-même, en particulier théologique dans la tradition latine qui nous intéresse plus directement, l'auteur mettant alors à profit les potentialités analogiques de ces angles. Deuxièmement, une même propriété géométrique peut apparaître sous différents aspects à différents auteurs, de sorte que parler de « quantité non-archimédienne » revient à employer une formule beaucoup trop générale et anhistorique. Enfin, les réponses apportées au caractère paradoxal de ces angles dépendent des propriétés que l'auteur croit pouvoir en déduire, et des moyens argumentatifs qu'il invente pour se faire. En particulier, l'angle de contingence, de par la nature du problème qu'il pose, peut-être l'occasion d'introduire des méthodes d'investigation qui ne sont plus strictement géométriques, et qui sont l'objet réel de l'analyse.

Avant d'étudier précisément les réflexions d'Oresme sur l'angle de contingence dans les questions 18 à 20 des QSGE, j'indiquerai en trois moments la situation historique de ce motif géométrique : la source euclidienne, les sources médiévales d'Oresme, la signification théologique de l'angle de contingence. Je ferai suivre l'étude d'Oresme d'un essai de perspective historique, en particulier d'une comparaison avec l'un des derniers textes concernant ce motif, un passage des *Principia* de Newton.

### **La source euclidienne**

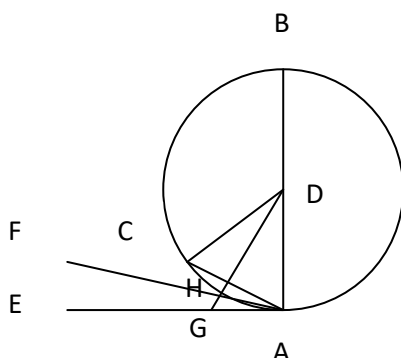
La discussion antique et médiévale concernant la nature des angles repose essentiellement sur la proposition 15 du livre III des *Eléments* d'Euclide<sup>377</sup>, qui en réalité en comprend quatre.<sup>378</sup> Euclide y affirme tout d'abord qu'une ligne tirée à angle droit de l'extrémité du diamètre d'un cercle est extérieure à ce cercle : nous dirions qu'elle lui est « tangente ». Il en déduit trois corollaires : aucune

---

<sup>377</sup> Il s'agit de la proposition III.16 dans l'édition du texte grec par Heiberg, numérotée III.15 dans l'édition de Campanus, et dans les références qu'en fait Oresme.

<sup>378</sup> Sur l'angle de contingence dans les *Eléments* et dans la tradition grecque, voir Bernard Vitrac. « L'angle corniculaire dans la tradition grecque des *Eléments* d'Euclide ». *L'angle corniculaire dans la tradition grecque des *Eléments* d'Euclide*, Jan 1998, Lille, France.

ligne droite ne peut être tirée entre cette tangente et le cercle qui passe par le point de contact ; « l'angle de demi-cercle » formé par le diamètre et l'arc de cercle est plus grand que tout angle aigu, tandis que « l'angle restant »<sup>379</sup>, dit « angle corniculaire » dans la nomenclature de Proclus et « angle de contingence »<sup>380</sup> selon la terminologie de Campanus, est plus petit que tout angle aigu.



Indiquons brièvement la démonstration. Pour la proposition principale : tirons la droite AE perpendiculaire à un diamètre DA d'un cercle donné. Supposons que AE ne soit pas extérieure au cercle : elle le coupe alors en un point C. Le triangle ADC formé par les deux points A et C et le centre du cercle D est isocèle, car  $DA = DC$ , et donc l'angle  $DAC = DCA$ . Mais DAC est un angle droit, le triangle DAC, s'il existait, aurait donc deux angles droits, ce qui est impossible.

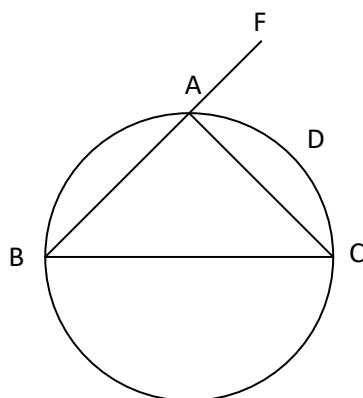
Pour le premier corollaire : supposons une droite AF comprise entre la tangente AE et l'arc de cercle, et produisons un raisonnement semblable. Tirons DH perpendiculaire à AF qui passe par D le centre du cercle, et qui coupe le cercle en I. Le triangle DHA est donc rectangle en H, de sorte que DH doit être plus petit que l'hypoténuse, en l'occurrence DA. Mais par hypothèse, DH est plus grand que le rayon DI. DH est donc à la fois plus petit et plus grand que le même, ce qui est impossible.

Le second corollaire suit de l'inexistence d'une telle droite AF : s'il existe un angle aigu plus grand que l'angle mixtiligne CAB, alors il existe une droite AF comprise entre AE et l'arc CA de sorte que FAB soit plus grand que CAB. Mais nous venons de voir que cette droite n'existe pas. Par le même raisonnement appliqué au complémentaire de CAB, l'angle de contingence, on conclut qu'il est plus petit que tout angle aigu, ce qui est le troisième corollaire.

<sup>379</sup> C'est l'expression employée dans le texte grec conservé, où il n'est donc pas question d'un « angle corniculaire ». Le fait qu'Euclide ne nomme pas cet angle servira d'argument à Al-Nayrizi pour qui cet angle n'est pas une quantité.

<sup>380</sup> *Angulus contingentie*, et non *angulus contactus*, comme dans la littérature du XVIIe siècle, et qui explique la dénomination courante « d'angles de contact » plutôt qu'« angle de contingence ».

Cette proposition est encore complétée par la proposition III.30<sup>381</sup>, plus exactement par ces deux corollaires qui concernent les angles de plus grand et plus petit segment. La proposition principale affirme que l'angle « dans le demi-cercle », formé par deux cordes qui, prolongées à partir d'un même point du cercle, l'intersectent chacune aux extrémités d'un diamètre, est un angle droit. Euclide profite de la circonstance pour faire remarquer et démontrer que l'angle de plus grand segment est plus grand que l'angle droit, tandis que celui de plus petit segment est plus petit que le droit.



Ainsi, il est immédiatement visible que l'angle mixtiligne de segment formé par AC et l'arc ABC est plus grand que le droit formé par AB et AF. En prolongeant BA en F, on voit de la même manière que l'angle mixtiligne de segment formé par AC et l'arc ADC est plus petit que le droit formé par CA et AF.

L'authenticité de ces corollaires, aussi bien à III.15 qu'à III.30, est controversée, et il est vraisemblable qu'il s'agit d'ajouts plus tardifs.<sup>382</sup> Il n'y a pas, en revanche, d'étude connue des angles de contingence antérieure à Euclide. En revanche, l'expression d'angle corniculaire employée par Proclus est antérieure à Euclide. L'expression était en particulier employée en référence à de autels. Bernard Vitrac remarque ainsi incidemment que l'expression « cornoïde » est employée par Flavius Joseph dans sa description de l'autel situé devant le temple hérodien de Jérusalem.<sup>383</sup> C'est plus précisément l'expression « *angle cornoïde* » qui est employée. Flavius ne définit naturellement pas cette formule, il n'est donc pas possible de décider dans quelle mesure cet angle correspond à un angle de contingence.

<sup>381</sup> Là encore, il s'agit de la proposition III.31 dans l'édition de Heiberg.

<sup>382</sup> Avant III.15, il n'est pas question des angles mixtilignes, sinon dans la définition III.6 qui concerne les angles de segment. Les corollaires ne sont plus utilisés dans la suite des *Eléments*. Dans son étude de 2010, Bernard Vitrac estime que l'hypothèse « la moins invraisemblable » est que ces passages sont des « insertions post-euclidiennes ».

<sup>383</sup> L'autel est décrit comme « κερατοειδείς προανέχων γωνίας », « pourvu d'angles cornoïdes ». Voir Flavius Joseph, *La guerre des Juifs*, Livre V, chap.5, §6.

L'autel muni d'angles corniculaires est effectivement un motif biblique. Celui que Dieu commande à Moïse sur le mont Sinaï doit avoir des cornes à ses angles, qui font corps avec lui (Exode, XXVII, 2 : « Tu feras à ses quatre angles des cornes faisant corps avec lui »)(il s'agit de l'autel des holocaustes). Il lui commande également, pour le rite de consécration d'Aaron au culte divin, de prendre « du sang du taureau » et de le « mettre » avec ton doigt sur les cornes de l'autel » (Ex.XXIX.12). L'autel des parfums (Exode 30.2) est également muni de cornes. L'autel décrit par Ezéchiel a également quatre cornes « au-dessus du foyer » (Ezech.XLIII.15).<sup>384</sup> Des autels de ce genre sont représentés dans certaines fresques de Pompéi et Herculaneum.<sup>385</sup> Un autel à angles corniculaires a par ailleurs été découvert à Beer-Sheva par Yohanan Aharoni en 1973<sup>386</sup>. L'autel est actuellement daté du IXe siècle avant notre ère. D'autres autels du même genre ont également été découverts par la suite à Meggido et à Tel Dan. Ces angles sont plus curvilignes que de contingence.

### **L'angle de contingence dans le Traité des configurations**

Dans le *Traité des configurations*, les angles de contingence apparaissent dans trois contextes différents. Le premier concerne la *nature* de l'angle en général : au terme de la présentation de son modèle géométrique pour les variations intensives de qualités permanentes, à la toute fin du chapitre 21, Oresme remarque qu'il resterait à étudier « encore une autre intensité, à savoir celle de l'acuité des angles ». L'acuité angulaire n'est donc pas une qualité « comme les autres ». La seule raison invoquée ici est qu'on ne peut pas y trouver d'uniformité ou de difformité *permanente*, mais seulement *successive*. Un angle peut varier dans le temps, mais pas dans l'espace. Du point-de-vue de la conceptualisation géométrique proposée, la situation de l'angle semble effectivement problématique : l'acuité serait une qualité ponctuelle, donc sans extension, et de ce fait serait une pure intensité ponctuelle. Comme le point n'est pas une réalité, mais une fiction mathématique, et que seuls existent les corps ou solides, on peut douter à vrai dire si l'angle est vraiment quelque chose de réel. On ne peut évidemment pas assimiler ce cas à celui des qualités de l'âme, elles aussi *inétendues* et pourtant dynamiques, puisque l'acuité est une propriété des entités matérielles, et non pas spirituelles. Qu'Oresme éprouve donc une gêne d'ordre ontologique à l'égard de l'angle en général est confirmé en II.13, où l'acuité d'un angle est prise comme exemple d'une chose qui peut se tendre et se détendre, sans être pour autant une « qualité », mais simplement un « accident » :

---

<sup>384</sup> Voir également 1 Rois, 2.28, où Joab « s'enfuit à la tente de Yahvé et saisit les cornes de l'autel » et Psaume 118.27 (« Serrez vos cortèges, rameaux en main, jusqu'aux cornes de l'autel »), ou encore Amos, 3.14. Références données par l'éditeur (Taylor et Robinson ?) du Dictionnaire d'Augustin Calmet, ainsi que deux illustrations d'autels égyptiens préservées à Herculaneum, où l'on discerne quatre cornes aux angles.

<sup>385</sup> Pour Herculaneum, voir la réédition du Dictionnaire d'Augustin Calmet par Taylor et Robinson.

<sup>386</sup> Yohanan Aharoni, "The Horned Altar of Beer-Sheba" BA 37 (1974) 2-6.

« Et ainsi universellement de toute qualité qui peut s'intensifier ou s'atténuer, ou encore de tout autre accident qui peut être tendu, comme l'acuité d'un angle ou autre chose du même genre. »

L'acuité angulaire affleure donc d'abord à la limite d'une théorie d'abord conçue pour étudier les qualités, mais dont j'ai déjà souligné qu'elle était ensuite étendue à toute chose assimilable à une quantité variable. L'angle a une dimension intensive, il a aussi une dimension temporelle, mais il n'a pas de dimension spatiale, sans être pour autant quelque chose de spirituel. Or, l'objet des trois questions consacrées à l'angle dans QSGE est précisément d'étudier cette nature ontologique problématique : la dernière question demande même sobrement : *Que res sit angulus ?*<sup>387</sup> Et comme on va le voir, la cause essentielle (mais non pas unique) des difficultés relatives à l'ontologie de l'angle en général, c'est l'angle de contingence et les angles de même famille.

Que l'angle de contingence apparaisse dans une étude ontologique de l'angle en général n'est pas original, même si la solution apportée par Oresme lui est propre. En revanche, il est moins ordinaire que le motif de l'angle de contingence apparaisse dans le contexte d'une étude sur la courbure, comme il arrive dans notre traité aux chapitres 20 et 21. Au chapitre 20, Oresme propose d'essayer de mesurer le degré de courbure des lignes courbes. L'étude est divisée en deux chapitres, parce qu'il montre dans le premier que les courbures ne sont pas mesurables, et dans le second qu'elles le sont. Autrement dit, il explore la mesurabilité des courbures, tâtonne, et laisse son lecteur juger. Il propose d'abord de mesurer les courbures au moyen de la « distance » qui éloigne une ligne courbe d'une ligne droite, c'est-à-dire au moyen des angles mixtilignes, en particulier des angles de contingence, formés par cette courbe et une droite. On pourrait imaginer, par exemple, qu'une ligne qui formerait un angle de contingence double d'une autre aurait une courbure double. L'obstacle fondamental à cette méthode de mesure, c'est que les angles de contingence, tout comme plus généralement les angles mixtilignes, sont mutuellement « improportionnables » : il n'y a pas de rapport, ni rationnel, ni irrationnel, entre deux angles de contingence. Cela signifie pour Oresme que ces angles sont mutuellement hétérogènes, ce qui laisse entendre que les courbures le sont aussi. Un autre indice que les courbures dissemblables sont mutuellement hétérogènes, c'est l'impossibilité de diviser un angle curviligne, dont les courbures qui le constituent sont semblables, par une courbe de courbure dissemblable. Proportionnalité et divisibilité sont des thèmes essentiels de toute étude sur les angles de la famille de la contingence. Mais Oresme reprend ces thèmes à l'intérieur d'un objectif tout à fait nouveau : la mesure des lignes courbes.

---

<sup>387</sup> Il s'agit de la question 20.



Le troisième contexte est tout aussi original, mais très représentatif du rôle qu'Oresme entend donner aux angles de contingence. Dans les chapitres musicaux, Oresme étend la notion traditionnelle de « désaccord » de sons aux cas de sons eux-mêmes composés de sons mutuellement consonants. Le phénomène qu'Oresme a à l'esprit est celui des sons harmoniques qui résonnent en même temps que la fondamentale. De ce point-de-vue, tous les sons audibles sont en réalité composés de micro-sons qui ont entre eux un rapport rationnel ou irrationnel selon la hauteur. Le cas qui intéresse Oresme au chapitre II.18 est celui d'un son composé causé par la frappe d'un nerf de loup, entendu en même temps que le son composé causé par la frappe d'un nerf de mouton. Selon une idée traditionnelle, il est absolument impossible d'accorder mutuellement un nerf de loup avec un nerf de mouton. Oresme assimile alors ce désaccord à l'improportionnalité entre angles mixtilignes et angles rectilignes. Selon la terminologie des *Questions sur la Physique*, il n'y a certes pas de rapport entre les mixtilignes et rectilignes, mais il y a une « comparaison » (*comparatio*), une relation d'ordre entre des entités qui *chacune en leur genre* ont de la comparabilité, voire de la proportionnalité, et qui sont également *d'une certaine manière* semblables – un angle, même de contingence, est un angle, un son, même d'un nerf de loup, est un son –, mais entre lesquelles il existe une rupture fondamentale, une rupture métrique. L'angle de contingence apparaît alors comme exemple géométrique immédiatement compréhensible de telles ruptures naturelles, et de l'impossibilité *quasi* mathématique de les surmonter. Oresme mobilise cette même valeur symbolique des angles de contingence dans la question 20 de ses QSGE pour penser et étudier les ruptures naturelles qui existent entre les degrés de perfection d'espèces naturelles différentes. Je montrerai d'ailleurs plus loin que le thème de la rupture insurmontable est absolument essentiel à la fois dans sa philosophie naturelle et dans sa philosophie politique.

Ces quelques remarques montrent que l'angle de contingence, si peu qu'il apparaisse dans le traité, y apparaît toujours comme un cas limite et éminemment problématique de sa théorie des configurations. Si Oresme en parle peu, c'est parce qu'il en a déjà beaucoup parlé : on peut estimer que les trois questions qu'il consacre au problème général de la nature de l'angle sont ce qui a été écrit de plus élaboré concernant les angles de contingence pendant la scolastique médiévale. C'est dans ces questions que le fondement mathématique de ces hésitations est clarifié. Néanmoins, pour prendre la mesure des nouveautés d'Oresme, il semble important de connaître les sources qui ont pu être les siennes, et la manière dont la scolastique latine a travaillé la question de la contingence.

### **Sources médiévales<sup>388</sup>**

---

<sup>388</sup> Sur le motif de l'angle de contingence dans les textes de langue arabe, voir Roshdi Rashed, *Angles et grandeur: d'Euclide à Kamāl al-Dīn al-Fārisī*. Boston, 2015.

Les philosophes latins ont eu connaissance de l'angle de contingence et surtout des problèmes qu'il pose à travers la traduction par Gérard de Crémone du commentaire d'Al-Nayrizi<sup>389</sup> (Anaritus ou Anarizus) aux *Eléments* d'Euclide, réalisée au cours du XIIe siècle.<sup>390</sup> Néanmoins, Gérard n'emploie pas l'expression « *angulus contingentie* », pourtant connue au plus tôt au moins par Albert le Grand. Plus tard, au milieu du XIIIe siècle, Campanus aborde à nouveau cette question, de manière plus élaborée, dans sa traduction commentée des *Eléments* d'Euclide, commentaire sur lequel Oresme s'appuie explicitement dans sa propre étude sur l'angle de contingence.<sup>391</sup> Un étudiant en géométrie pouvait donc avoir connaissance des deux solutions générales dont il a été question plus haut : pour Al-Nayrizi, l'angle de contingence n'est pas une quantité, alors que pour Campanus, c'est une quantité, mais d'une espèce différente de l'angle rectiligne. Enfin, peu de temps avant qu'Oresme ne se penche sur cette question, Bradwardine complète l'enseignement de Campanus dans sa *Geometria speculativa*, peut-être un manuel de géométrie à l'usage des étudiants en philosophie naturelle<sup>392</sup>.

### **Al-Nayrizi : la source médiévale**

Al-Nayrizi<sup>393</sup> commente brièvement la proposition III.15, non pour la contredire, mais pour en expliciter le sens.<sup>394</sup> Il ne parle pas d'angle de demi-cercle et d'angle de contingence, mais d'angle interne (*angulus intrinsecus*) et d'angle externe (*angulus extrinsecus*). Son principal souci est d'expliquer pourquoi Euclide ne *nomme* pas « l'angle restant », et pourquoi il procède de l'angle de demi-cercle à « l'angle restant », et non l'inverse. Il tient pour évident que l'angle de contingence n'a pas de quantité, vraisemblablement parce qu'il n'est pas « divisible », c'est-à-dire par une ligne droite, Al-Nayrizi n'envisageant pas la possibilité de le diviser par une ligne courbe. Ainsi, l'angle de demi-cercle est plus petit que l'angle droit formé par le diamètre et la tangente, mais plus petit d'un

---

<sup>389</sup> Mort vers 922. Son commentaire est également la principale source des commentaires arabes sur l'angle de contingence. Voir Roshdi Rashed, *Angles et grandeurs*.

<sup>390</sup> La version latine ne contient que les commentaires d'Al-Nayrizi, sans le texte d'Euclide, pour les dix premiers livres.

<sup>391</sup> QSGE, q19.

<sup>392</sup> L'édition de 1520 commence en ces termes : « *Geometria speculativa Thome Bradvardini recoligens omnes conclusiones geometricas studentibus artium et philosophie aristotelis valde necessarias simul cum quod quodam tractatu de quadratura circuli noviter edito.* » Voir Bradwardine, *Geometria speculativa*, Paris, 1530.

<sup>393</sup> Le texte arabe est édité par Rashed, 2015. Le texte latin a d'abord été édité par Curtze (Curtze, *Anaritii in decem libros priores Elementorum Euclidis Commentarii, ex interpretatione Gherardi Creomnensis in Codice Cracoviensi 569 Servata*, Leipzig (1899)), puis une meilleure édition a été élaborée par Paul Tuumers (*Anaritus' Commentary on Euclid. The Latin Translation, I–IV*. Edited by P. M. J. E. Tuumers. Artistarium, Supplementa, IX. Nijmegen (Ingenium Publishers). 1994), mais seulement pour les quatre premiers livres. Il existe quelques différences entre le texte arabe et la traduction latine, différences qui ne semblent pas pouvoir s'expliquer simplement comme des erreurs de traduction : le texte arabe sur lequel la traduction a été faite n'est sans doute pas le même que celui édité aujourd'hui.

<sup>394</sup> La quasi-totalité des commentaires au livre III sont en réalité explicitement attribués à Héron (*Yrinus*). La seule exception semble en être celui de la proposition III.15, qui ne lui est pas formellement attribué. Les commentaires d'Héron d'Alexandrie, connus par ailleurs, n'ont pas été retrouvés à ce jour.

angle qui n'a pas de quantité : c'est pourquoi il peut être dit « plus grand que tout angle aigu », car un angle aigu est nécessairement plus petit qu'un angle droit d'une différence égale à autre angle aigu, qui a donc une quantité. Néanmoins, l'angle de demi-cercle, divisible, doit quant à lui avoir une quantité. Par conséquent, l'angle de contingence peut de même être dit « plus petit que tout angle aigu », puisqu'il est égal à la différence entre un angle droit et un angle de demi-cercle. Mais cette propriété est assez arbitraire : Euclide, dit-il, a « posé » (*posuit*) que l'angle interne est plus grand que tout aigu, et l'angle externe plus petit.<sup>395</sup> Al-Nayrizi semble en outre identifier la propriété métrique de cet angle externe avec le fait pour la ligne droite qui le forme d'être « tangente » (*contingens*) au cercle.

Ainsi, Al-Nayrizi est de la tradition de ceux qui nient simplement que l'angle de contingence ait une quantité. Mais il admet par ailleurs qu'il s'agit bien d'un angle, et justifie qu'on le pose plus « petit que tout aigu » par le fait que son complémentaire, l'angle de demi-cercle, qui lui en revanche possède bien une quantité, peut être dit « plus grand que tout aigu ».

### Campanus et le principe de continuité généralisé

Campanus, dans son commentaire aux *Eléments*, va défendre une position radicalement contraire à celle que je viens d'exposer. De la proposition III.16, pour lui III.15, il en déduit une autre plus générale, sous forme d'un corolaire : il n'est pas correct de déduire, de ce qu'une grandeur passe (*transit*) du plus petit au plus grand, et par tous les intermédiaires, qu'elle passe aussi par l'égal. Ou encore : que de ce qu'on peut déterminer le moins et le plus grand, on pourrait aussi déterminer l'égal. Les particularités des angles de demi-cercle et de contingence l'amènent donc à réviser son idée des quantités en générales, et de la validité d'un principe de continuité généralisé. En effet, ce principe de continuité, qui affirme l'existence nécessaire d'une valeur intermédiaire entre deux extrêmes, vaut pour les lignes (si une ligne ou un segment augmente en « passant » d'une grandeur A à une grandeur B plus grande, il existe nécessairement une grandeur C intermédiaire entre A et B

---

<sup>395</sup> Le texte latin est ici quelque peu différent du texte arabe édité par Rashed. Dans le texte arabe, on lit : « et étant donné que l'angle externe ne peut pas être divisé par une droite, toute ligne dont tel est l'état est tangente au cercle. » (trad. Rashed). Dans le texte latin édité par Curtze comme dans celui édité par Tummers, on lit : « *et quia non est possibile, ut exterior angulus cum linea recta dividatur, posuit <eum> minorem omni acuto angulo, quoniam omnis linea, cuius esse est, ut esse huius, est contingens circumlo.* » (en gras, la portion de la phrase latine qui n'a pas d'équivalent arabe). Dans le texte arabe, l'indivisibilité explique donc la tangence de la ligne. Dans le texte latin, elle explique l'ordre de grandeur de l'angle externe, complétée par le fait de la tangence de la ligne. Le texte latin semble plus cohérent avec le but que s'est fixé Al-Nayrizi, puisque c'est le fait de l'ordre de grandeur de l'angle de contingence qu'il veut expliquer, non la tangence. On peut penser que Gérard de Crémone a réalisé sa traduction à partir d'une version antérieure et plus fiable que celle contenue dans les manuscrits arabes Qum, Marashi 6526, fol. 67<sup>v</sup>-68<sup>r</sup> et Leiden 399, fol. 41<sup>v</sup>-42<sup>r</sup>. Remarquons également que les commentaires du livre III, dans la version latine, sont en leur quasi-totalité attribués à « Yrinus », c'est-à-dire Héron, dont le commentaire grec aux *Eléments* n'a pas encore été retrouvé. Il est donc possible que ce commentaire soit en fait une traduction latine de la traduction arabe par Al-Nayrizi du commentaire grec d'Héron.

par laquelle passe la ligne dans son augmentation), les surfaces, les corps. Peut-on pour autant généraliser un tel principe à l'ensemble des choses ? A ce problème ancien, Aristote avait apporté une solution appelée à devenir classique : ce principe est limité aux grandeurs « homogènes » ou de même espèce. La condition d'homogénéité servait à réfuter la solution sophistique proposée par Bryson à la quadrature du cercle : celui-ci construisait un polygone<sup>396</sup> inscrit et un autre circonscrit à un cercle donné.<sup>397</sup> Il en déduisait que le cercle étant intermédiaire devait être égale au polygone (ou au carré) intermédiaire entre les deux polygones initiaux (ou plus vraisemblablement entre *tous* les polygones inscrits et *tous* les polygones circonscrits). Dans sa réfutation à l'argument de Bryson, qui suppose donc un principe de continuité généralisé, Jean Philopon a précisément recours au cas de l'angle de contingence.<sup>398</sup> Il est clair qu'aux yeux de Jean Philopon, la solution de Bryson est contraire à la géométrie, parce que la géométrie *démontre*, notamment par le cas des angles de contingence, que le principe de continuité est *limité* aux grandeurs *homogènes*. De ce point-de-vue, l'angle de contingence n'est pas un paradoxe pour le géomètre, mais la démonstration que la géométrie elle-même n'a pas simplement à faire à des grandeurs homogènes, et que le géomètre doit prendre garde dans ses raisonnements aux différences d'espèce ou de nature. Le commentaire de Campanus est à replacer dans la tradition de Jean Philopon.

Comme Jean Philopon, le raisonnement de Campanus ne se contente pas de reprendre celui d'Euclide : il en est une réinterprétation, qui lui ajoute le *mouvement* implicitement continu d'un rayon de cercle autour de son centre.<sup>399</sup>

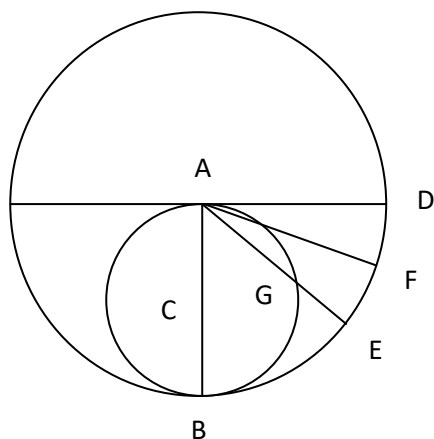
---

<sup>396</sup> Ou de carrés, selon la version de l'argumentation rapportée par Alexandre d'Aphrodise. Voir Heath, p.223.

<sup>397</sup> Il semble raisonnable de penser que Bryson employait une méthode semblable à celle de son prédécesseur Antiphon, et qu'il construisait en fait une série infinie croissante de polygones inscrits et une autre décroissante de polygones circonscrits.

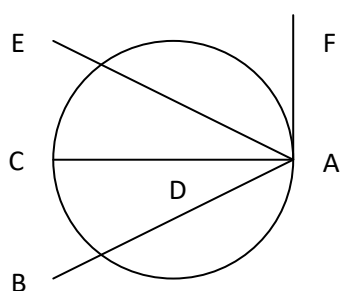
<sup>398</sup> Jean Philopon, *In Analyt. Post.*, dans *Commentaria in Aristotelem Graece*, edidit M. Wallies, 1909, vol.XIII, pars III, p.112, 36-114, 17. Voir Rashed, p.23-28.

<sup>399</sup> Jean Philopon propose un argument différent mais semblable, quoique peu élaboré, dans son *Commentaire à la physique* : si on suppose un rayon AB en rotation autour de A, ce rayon forme avec l'arc de cercle AGB un angle plus grand qu'un angle aigu rectiligne quelconque, puis plus petit quand il se superpose à la tangente AD, mais jamais égal. Il propose un autre raisonnement dans son *Commentaire à Analytique Seconde* : l'angle de contingence peut être augmenté à l'infini en construisant successivement des cercles de plus en plus petits, et par la même construction l'angle de demi-cercle est diminué à l'infini, et pourtant ni l'un ni l'autre ne sera égal à un angle rectiligne aigu donné. Il en va de même si l'on considère la construction inverse de cercles de plus en plus grands. Campanus se contente de suggérer l'augmentation et la diminution *infinie*. On va voir que Bradwardine la démontre, selon le même principe que celui employé par Jean Philopon.



Soit un premier cercle de centre C et diamètre AB, et un second de centre A et de rayon AB. AD est perpendiculaire à AB – et donc tangent au premier cercle – et coupe le second cercle en D. Si nous supposons le rayon AE en rotation continue autour de A, de AB jusqu’à AD, alors, au cours de ce « passage » (*transitus*) jusqu’à l’angle droit, l’angle rectiligne BAE sera successivement égal à tous les angles aigus, jusqu’à égaler le droit. Et pourtant, il ne sera jamais égal à l’angle mixtiligne de demi-cercle BAG formé par le rayon BA et l’arc du premier cercle AGB, lequel angle est pourtant inférieur au droit. Soit en effet BAE un tel angle rectiligne supposé égal à l’angle de demi-cercle. Divisons en deux parts égales l’angle EAD qui complète BAE pour former l’angle droit BAD, et soit AF la ligne de division. L’angle BAF est donc plus grand que BAE, mais BAE est plus grand que tout angle aigu, puisqu’il est supposé égal à l’angle de demi-cercle. Un angle aigu est donc plus grand qu’un angle plus grand que tout aigu, ce qui est contradictoire.

Campanus répète une démonstration semblable dans son commentaire à la proposition III.30. C’est d’ailleurs sur cette démonstration qu’Oresme s’appuie dans le point quatre de sa question 19.<sup>400</sup>



C’est cette fois la variation continue d’angles de segment qui retient son attention. Soit un cercle de centre D et diamètre AC, et E un point quelconque du cercle autre que C. On considère la variation de l’angle mixtiligne formé par la ligne AE et l’arc de cercle du côté du segment plus petit que le

<sup>400</sup> Et non sur le commentaire à III.15, comme il le dit. Comme cependant le second commentaire dépend du premier, peut-être Oresme renvoie-t-il simplement à la proposition essentielle, tout en énonçant la seconde.

demi-cercle, selon que la ligne AE tourne autour de A jusqu'à couper le cercle en B au-delà de C. Alors cet angle, de plus petit que l'angle droit formé par le diamètre AC et sa perpendiculaire en A AF, devient plus grand, mais n'est jamais égal au droit. Ce corolaire est donc un symétrique du premier : alors que dans le premier corolaire, un angle rectiligne continument croissant est plus petit, plus grand, mais jamais égal à un angle mixtiligne (l'angle de demi-cercle), c'est cette fois un angle mixtiligne continument croissant qui est plus petit, puis plus grand, mais jamais égal à un angle rectiligne (l'angle droit).

Ces deux corolaires sont là pour préparer son commentaire à la proposition X.1 : celle-ci, qui concerne les quantités (*quantitates*) en général, semble contredite par les propriétés singulières des angles de contingence en particulier et des angles mixtilignes en général. Campanus explique ce désaccord par le fait que le courbe et le droit ne sont pas des réalités absolument de même genre (*genus*). Ainsi, en particulier, l'angle de contingence est bien une quantité, et donc une quantité non nulle, mais hétérogène aux angles rectilignes. C'est pourquoi, ajoute Campanus, tout angle rectiligne est plus grand qu'une infinité d'angles de contingence (*quemlibet angulum rectilineum infinitis angulis contingentie esse maiorem*).<sup>401</sup> Ainsi, dans la tradition de Jean Philopon, Campanus voit dans la géométrie elle-même la marque de l'hétérogénéité. Ses démonstrations ne sont cependant pas proprement géométriques, puisqu'elles supposent le mouvement, et qu'elles formulent implicitement l'inexistence d'un instant (il n'existe aucun instant où l'angle rectiligne BAE est égal à l'angle de demi-cercle BAG au cours de sa rotation), et seulement médiatement celle d'une égalité entre grandeurs géométriques. Nous allons voir que cette introduction originale du temps dans les démonstrations géométriques, et la considération de déplacements, de rotations et surtout d'altérations de grandeurs ou des figures géométriques, va devenir de plus en plus consciente et explicite jusqu'à Oresme. Néanmoins, la solution de Campanus, l'hétérogénéité des angles, ne semble pas suffisante. En effet, si deux grandeurs sont hétérogènes, non seulement il n'est pas possible de « passer » de l'une à l'autre, mais il n'y a pas non plus de sens à les comparer selon un même ordre de grandeur : une durée n'est pas plus ou moins grande qu'un espace. La solution de Campanus est donc trop générale, et manque l'essence du problème.<sup>402</sup> Nous verrons plus loin comment Oresme rectifie cette solution de Campanus.

---

<sup>401</sup> Il est vraisemblable que Campanus fasse ici référence à la variation des angles de contingence selon celle du rayon des cercles qui les forme, mais il ne le précise pas. Ce fait était connu, mais il n'était pas nécessairement interprété comme la preuve qu'il existe une infinité d'angles de contingence. Campanus ne précise pas non plus que ces angles sont ordonnés entre eux, même si, là encore, il est raisonnable de le supposer.

<sup>402</sup> Murdoch estime que la solution de Campanus est plus satisfaisante que celle d'Oresme. Mais d'une part il réduit cette solution à l'affirmation que les « angles curvilinéaires sont non-archimédiens », sans rien dire de l'hypothèse d'hétérogénéité (c'est prendre la formulation du problème pour sa solution), d'autre part le caractère non-archimédien des angles en général (et non simplement des angles curvilinéaires) n'est pas la

Insistons sur une caractéristique de ce style cinématique. J'ai souligné que le corolaire à III.15 reprend un énoncé de Jean Philopon, en considérant la variation d'un angle selon la rotation d'un rayon. Tandis que Jean Philopon étudie la diminution de l'angle rectiligne par rapport à l'angle de contingence, Campanus étudie l'augmentation de l'angle rectiligne complémentaire par rapport à l'angle de demi-cercle. Or, dans aucun de ces deux cas, on ne peut donner une signification géométrique rigoureuse à ces augmentations ou diminutions : si on définissait la diminution de l'angle rectiligne par la division en parties proportionnelles, il va de soi que jamais l'angle en question ne s'annulerait. L'augmentation ne pourrait être définie que par la diminution du complémentaire, de sorte que le même problème de définition géométrique se pose dans le corolaire de Campanus.

Il est utile de comparer l'argumentation d'Ibn al-Haytham : à partir d'une hypothèse identique, il diminue indéfiniment l'angle rectiligne par division proportionnelle d'un côté, et il augmente indéfiniment l'angle de contingence par diminution continue du rayon du cercle dont l'arc forme cet angle<sup>403</sup>. Il arrive ainsi à une vision « qui rebute la raison et horrifie tous ceux qui l'entendent » : d'un côté, une suite infiniment décroissante à partir d'une quantité plus grande, de l'autre une suite infiniment croissante à partir d'une quantité plus petite, et pourtant tout angle de la première série est plus grand que n'importe quel angle de la seconde. Il ne recourt pas à l'idée d'un « passage » du plus petit au plus grand.

### **Bradwardine, *Geometria speculativa*<sup>404</sup>**

Une dernière source mathématique qu'il convient de mentionner dès à présent pour comprendre le contexte mathématique de l'étude d'Oresme est la *Geometria speculativa* de Bradwardine.<sup>405</sup> Au quatrième chapitre du second traité, Bradwardine reprend en effet les propositions euclidiennes bien connues, mais les complète d'un corolaire en forme, sinon d'objection, du moins de précision, concernant la divisibilité des angles de contingence. On pouvait déduire d'Euclide l'impossibilité de diviser l'angle de contingence par une ligne droite. Bradwardine précise qu'une telle division est cependant possible par une autre ligne circulaire.<sup>406</sup> Il souligne d'ailleurs le caractère paradoxal de

---

cause recherchée, mais simplement l'énoncé même du problème. Ce qu'il faut expliquer, c'est pourquoi les angles ne respectent pas un principe qui semblait de prime abord devoir être universel.

<sup>403</sup> Voir ci-dessus l'argumentation de Bradwardine concernant ce point, semblable à celle d'Ibn al-Haytham.

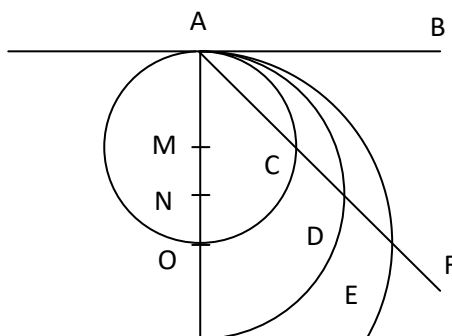
<sup>404</sup> Edité dans George Molland. *Thomas Bradwardine, Geometria speculativa: Latin text and English translation with an introduction and a commentary*. Stuttgart, Allemagne: F. Steiner Verlag Wiesbaden, 1989.

<sup>405</sup> Les angles de contingence et de segments font l'objet des conclusions 6, 7 et 8 du traité 4 consacré au cercle. Bradwardine mentionne également les angles de contingence dans le *De continuo*, prop.17, 67, 68 et 78. Les idées y sont sensiblement les mêmes que celles de la *Géométrie spéculative*. Ce qui importe à ses yeux, c'est l'infini divisibilité en parties de même espèce que le tout : les angles rectilignes en angles rectilignes, les angles de contingence en angles de contingence. Jean de Murs, en particulier les propositions 6, 33 et 34 du *De arte mensurandi*, est également important, mais il en sera question au fil des raisonnements d'Oresme.

<sup>406</sup> Ce fait était déjà bien connu en lui-même dans la tradition latine.

cette divisibilité, apparemment incohérente avec le fait que, quelque petit que soit un angle aigu, il est plus grand que tout angle de contingence :

« II.4 Conclusion 6 : Un angle de contingence est plus petit que tout angle rectiligne, *mais il est divisible à l'infini*<sup>407</sup>. Il s'en suit manifestement que l'angle de contingence est d'autant plus grand que le cercle est petit, et d'autant plus petit que le cercle est grand. »



Le raisonnement de Bradwardine est là encore cinématique. Si l'on considère un angle de contingence BAD formé par le cercle de centre N et de rayon NA et la tangente AB, alors l'angle de contingence BAC formé par un cercle de rayon MA plus petit que NA est plus grand, et l'angle de contingence BAE formé par un cercle de rayon OA plus grand que NA est plus petit que BAD. Et plus le point N « descend (*descendere*) » le long de la ligne AN, plus l'angle de contingence est petit, et inversement s'il « monte ». <sup>408</sup> Ainsi, l'angle de contingence peut être indéfiniment augmenté, tout en restant toujours plus petit que tout angle aigu. Bradwardine considère que c'est ce raisonnement qui explique le commentaire à X.1 de Campanus, selon lequel un angle aigu est plus grand « qu'une infinité d'angles de contingence » (*in finitis angulis contingentie*), commentaire qu'il reformule en énonçant qu'un angle aigu est « plus grand à l'infini que tout angle de contingence » (*in infinitum quolibet angulo contingentie est maior*). Nous verrons plus bas quels développements donne Oresme de ces nouvelles relations d'ordre que sont « l'infiniment plus grand » et « l'infiniment plus petit ». Remarquons enfin que la dernière partie de la conclusion de Bradwardine suggère que l'angle de contingence est inversement proportionnel au rayon du cercle qui le forme. <sup>409</sup> Cela supposerait que les angles de contingence soient entre eux proportionnables. Mais Bradwardine n'étudie pas cette

<sup>407</sup> C'est moi qui souligne.

<sup>408</sup> Cet « inversement » fait l'objet de la proposition 7.

<sup>409</sup> « *Correlarium patet quod linea contingens AB cum minori circumferentis constituit angulum AGB maximum et cum minori ATB minimum.* »



question dans sa *Géométrie*. Oresme, lui, affirmera au contraire et tentera de démontrer qu'ils ne sont précisément pas proportionnables.<sup>410</sup>

La reformulation par Bradwardine de l'énoncé de Campanus relève d'une seconde tendance, que nous allons voir plus en détail : l'attirance pour la recherche dans la géométrie de tensions entre le fini et l'infini. Là encore, on peut comparer avec la démonstration d'Ibn al-Haytham. Rien ne lui manquerait pour dire qu'un angle rectiligne est « infiniment plus grand » qu'un angle de contingence, puisqu'il suffit logiquement, pour l'affirmer, de reconnaître l'infinie divisibilité d'un angle de contingence par une ligne circulaire plus grande. Pourquoi alors Ibn al-Haytham ne le dit-il pas ? Pour Ibn al-Haytham, l'infini n'intervient pas de manière centrale : c'est un élément de l'argument qui démontre l'hétérogénéité du rectiligne et du mixtiligne. Pour Bradwardine, au contraire, la divisibilité infinie est l'essence même de son propos : que quelque chose de fini soit indéfini divisible, c'est cela qui est fascinant. Ibn al-Haytham considère sa vision comme erratique : la raison est mise en défaut parce qu'elle raisonne sur l'hétérogène comme sur l'homogène. Au contraire, la tension entre le fini et l'infini ne paraît pas erratique dans le cas de Bradwardine : c'est une propriété que même la géométrie exhibe, et qui ne disparaît pas avec une meilleure interprétation de la propriété géométrique. Qu'une quantité *finie* puisse être *infiniment plus grande* qu'une autre, ça n'intéresse manifestement pas Ibn al-Haytham. Pourquoi cela intéresse-t-il Bradwardine ? Parce que toute la question des angles de contingence, dans la tradition scolastique, est mobilisée et a été développée pour déterminer des questions théologiques, et qu'elle est travaillée par des inquiétudes d'ordre théologique propres à la scolastique médiévale.

### **Conclusion provisoire**

La philosophie scolastique pouvait puiser à deux sources contraires sa réflexion sur l'angle de contingence : celle d'Al-Nayrizi, qui nie que l'angle de contingence soit une quantité, celle de Campanus, qui y voit la preuve que la continuité ne se vérifie pas pour toute comparaison de quantités, mais seulement pour la comparaison de quantités homogènes. Dans la tradition de Jean Philopon, il y voit donc une démonstration géométrique de la fausseté d'un principe de continuité généralisé, du genre de celui à l'œuvre chez les sophistes Bryson et Antiphon. Du point-de-vue de l'angle de contingence, Bradwardine semble compléter l'analyse de Campanus, en démontrant ce que Campanus se contente d'affirmer : qu'il y a une infinité d'angles de contingence inégaux. Néanmoins, chacune de ces études présentent deux aspects stylistiques remarquables : l'utilisation du mouvement, et l'attention tournée vers l'infini et sa tension avec le fini.

---

<sup>410</sup> QSGE, q.19, conclusion 5 et 6.

## **Théologie et angle de contingence**

Il est bien connu qu'au cours du XIIIe et surtout du XIVe siècle, les mathématiques du quadrivium ont de plus en plus pénétré les textes des théologiens.<sup>411</sup> Cela ne veut pas dire que les théologiens utilisent des mathématiques déjà existantes pour les faire servir des projets étrangers aux mathématiques : la théologie est parfois la raison d'être de ces mathématiques, qui sont au contraire enseignées parce qu'elles disent quelque chose de la théologie : la géométrie rend manifeste et compréhensible ce qui sans elle serait un paradoxe. L'angle de contingence en est un bon exemple. Le motif de l'angle de contingence apparaît régulièrement au cours de l'étude théologique des effets de la répétition du péché sur l'âme. La plus ancienne occurrence connue d'une telle référence se trouve dans la *Summa aurea* de Guillaume d'Auxerre, composée vers 1225.<sup>412</sup> Si Guillaume reste allusif, il est vraisemblable que le manuscrit anonyme d'Admont 442 en expose les fondements géométriques.<sup>413</sup> Cette tradition n'est pas constante, mais elle se prolonge à travers les décennies, et peu de temps avant qu'Oresme ne produise sa propre étude, Thomas de Strasbourg (*Thomas ab Argentina*) place encore ce motif dans l'examen de cette même question dans son *Commentaire sur les Sentences*, qu'il a dû mettre au point entre 1336 et 1341<sup>414</sup>. Dix ans plus tard, Pierre Ceffons mobilise à nouveau ce motif dans sa lecture des *Sentences*, éditée en 1353, mais d'une manière radicalement différente, beaucoup plus élaborée, et dans un contexte tout autre, celui de la hiérarchie des entités en perfection. Il est possible que ce soit l'analyse d'Oresme, elle-même beaucoup plus élaborée que tout ce qui précède dans la littérature latine, qui lui ait insufflé ce nouveau souffle.

### **Les effets modiques du péché : Le commentaire des Sentences de Thomas de Strasbourg**

A peu près au moment où Oresme devient maître es-Arts, un augustinien ancien élève de Gilles de Rome, Thomas de Strasbourg, obtient à Paris en 1341 sa licence de théologie, après avoir terminé sa lecture des *Sentences*. Il était devenu traditionnel, depuis au moins Guillaume d'Auxerre, de recourir au motif de l'angle de contingence au moment d'examiner le thème des effets du péché sur l'âme humaine. L'approche de Thomas n'est cependant pas tout à fait traditionnelle, et nous renseigne

---

<sup>411</sup> Sur la pénétration des mathématiques en théologie, voir John Emery Murdoch, *Mathesis in philosophiam scholasticam introducta: The Rise and Development of the Application of Mathematics in Fourteenth Century Philosophy and Theology* (Institut d'Etudes Médiévales, 1969). Voir aussi, sur l'infini en théologie, Antoine Côté, *L'infinité divine dans la théologie médiévale (1220-1255)* (Paris, France: Vrin, 2002).

<sup>412</sup> Edité par Jean Ribaillier en 7 volumes. *Magistri Guillelmi Altissiodorensis Summa aurea*, 7 vol. , Éditions du CNRS et Editiones Collegii S. Bonaventura ad Claras Aquas, Paris et Gottaferata (Rome), 1980-1987.

<sup>413</sup> Le manuscrit Admont 442 a été édité et étudié par Tummers. Voir plus bas.

<sup>414</sup> Thomasus ab Argentina, *Commentaria in 4 libros Sententiarum*, lib.II, d.34, art.3, Venetiis, 1564, pp.187-8.

bien sur l'état de la question des angles de contingence, chez un théologien manifestement au fait des démonstrations géométriques, peu de temps avant qu'Oresme ne s'intéresse au problème dans ses *Questions sur la géométrie d'Euclide*.

Thomas de Strasbourg formule ainsi sa question : « Le mal de la faute peut-il détruire tout le bien ? (*Utrum malum culpae possit corrumpere totum bonum ?*) ».<sup>415</sup> Il s'agit là d'une question théologique traditionnelle fréquemment reprise en particulier dans les commentaires aux *Sentences* de Pierre Lombard. Thomas d'Aquin, par exemple, l'étudie avec la clarté qui lui est coutumière dans sa *Somme de théologie*<sup>416</sup> : il vient alors de montrer que le « bien de nature de l'homme », du moins pris en un certain sens, est diminué par le péché. Un homme est lui-même affecté par son propre crime, il y perd à chaque fois quelque chose de son bien naturel, au sens où, selon l'interprétation de Thomas d'Aquin, son « penchant à la vertu » diminue.<sup>417</sup> Une difficulté apparaît alors si l'on examine l'effet de la répétition du péché. En effet, le bien de l'âme étant fini, comme l'âme elle-même, la répétition d'un nombre fini de péchés devrait venir à bout de tout le bien de l'âme, de la même manière que la soustraction indéfiniment répétée d'une grandeur finie vient à bout de toute grandeur finie si grande soit-elle : « *si ab aliqua magnitudine finita continue auferatur aliquid secundum eandem quantitatem, totaliter tandem consumetur.* » La perspective d'une destruction complète du bien de nature de l'homme est cependant inacceptable : pour qu'un homme soit capable de pécher, il doit rester en lui quelque chose de son bien de nature : « *malum non est nisi in bono* ».<sup>418</sup> A la rigueur, un homme ayant perdu toute inclination au bien ne commettrait aucune faute en commettant un crime. Il faut donc penser la possibilité apparemment paradoxale de la diminution infinie d'une quantité finie qui pourtant n'en vienne jamais à la détruire.

Thomas de Strasbourg refuse également l'idée d'une destruction complète du bien de nature. Comme Thomas d'Aquin, il distingue plus généralement trois sortes de biens : le bien de grâce ; le bien de nature « considérée en elle-même » ; le bien de nature compris comme capacité naturelle (*habilitas*) au bien. Le bien de grâce est totalement détruit par une faute mortelle, parce que faute mortelle et grâce ne peuvent coexister dans un même sujet. Le bien de nature considérée en elle-même n'est quant à lui ni détruit, ni même diminué par le mal d'une faute, pas même mortelle : la

---

<sup>415</sup> Voir Thomas de Strasbourg p.186 (q.1).

<sup>416</sup> Voir Thomas d'Aquin *Summa theologiae*, Ia.IIae.q.85.a.2 : « *Utrum totum bonum humanae naturae possit auferri per peccatum.* »

<sup>417</sup> Cette idée reprend l'observation classique qu'on trouve déjà dans *l'Ethique à Nicomaque* d'Aristote, selon laquelle la répétition d'un acte induit une habitude qui incline à l'avenir vers cet acte, et diminue la faculté de s'en détourner. Thomas se justifie d'une exégèse de la parabole du Samaritain – qu'il attribue tantôt à Bède, tantôt à la glose ordinaire, mais dont la source n'a pas été retrouvée<sup>417</sup> – où l'homme qui descend de Jérusalem à Jéricho, dépouillé et laissé à demi-mort par les brigands, est en fait tombé dans le péché, et « dépouillé de ses dons gratuits et blessé dans ses dons naturels (*expoliatur gratuitis et vulneratur in naturalibus*) ». Voir Torrell, Jean-Pierre. *Nouvelles recherches thomasiennes*. Vol. 61. Librairie Philosophique J Vrin, 2008, note 4, p.116.

<sup>418</sup> Référence à Augustin, *Enchirid.*, C.14 : ML 40, 238.

nature est blessée par une telle faute, mais elle n'est pas détruite, ni totalement, ni partiellement. Thomas de Strasbourg reprend ici l'argument traditionnel des démons, dont les péchés sont les plus graves, mais dont la nature demeure intègre et incorrompue. En revanche, la capacité au bien est bien diminuée, du moins par un péché mortel. Thomas de Strasbourg argumente ce point en employant un langage fonctionnel, assez caractéristique du reste de son style général : « autant est acquise de capacité au mal, autant est diminuée la capacité au bien (*quantum acquiritur de habilitate ad malum, tantum diminuitur de habilitate ad bonum*) ». Là encore de façon traditionnelle, il renvoie alors à la parabole du Samaritain : l'homme qui descend de Jérusalem à Jéricho et que des brigands attaquent est en effet interprété comme une *figure* du pécheur en situation de péché mortel : les brigands le laissent totalement *dépouillé* de ses vêtements – ce qui figure la destruction totale de la grâce –, il est par ailleurs *blessé*, figure de son bien naturel blessé, et enfin à *demi vivant*, figure qu'il reste pourtant quelque chose de sa capacité au bien.

Arrivé à ce point de l'argument, il se trouve dans la même situation paradoxale que celle où se trouvait Thomas d'Aquin : si la capacité au bien diminue par l'effet du mal, la répétition du crime doit en venir à détruire toute capacité au bien. Cette capacité étant créée ne peut en effet qu'être en quantité finie. Or, « tout fini est finalement totalement détruit par la soustraction continue de quelque chose de fini de lui-même (*omne finitum tandem totaliter tollitur per continuam ablatinam alicuius finiti ab ipso*) ». Comment admettre alors que cette capacité ne finisse pas par être totalement détruite ? Certains résolvent la difficulté en soutenant que la diminution est proportionnelle : chaque faute détruit quelque chose de cette capacité, mais une partie toujours plus petite, par exemple un centième, de sorte qu'aussi loin qu'on pousse la répétition de la faute, il restera quelque chose de la capacité originelle. Tous les théologiens qui font appel ici au motif de l'angle de contingence rejettent cette solution, toujours pour la même raison ici formulée par Thomas : il s'en suivrait qu'un « péché plus grand détruirait moins de la capacité au bien qu'un péché plus petit ». <sup>419</sup> La quantité de capacité soustraite doit en fait être proportionnelle à la faute. Comme l'exprime Gilles de Rome, la diminution ne doit donc pas être comprise selon un même rapport, mais « selon une quantité plus grande, plus petite ou égale », selon la gravité des fautes. Les conditions du problème posé deviennent éminemment paradoxales : d'un côté, il est demandé la possibilité d'une diminution infinie d'une quantité finie qui ne la détruit pas, mais de l'autre les quantités successivement soustraites doivent pouvoir être tantôt plus grandes, plus petites, ou égales les unes aux autres. A ce point de l'argumentation, la relation de l'angle de contingence avec l'angle droit va permettre à Thomas de donner une interprétation géométrique à ce paradoxe. Avant d'examiner

---

<sup>419</sup> En revanche, tous les théologiens qui refusent cette solution n'adoptent pas celle par l'angle de contingence : Thomas d'Aquin, par exemple, dont le traitement de la question est jusqu'ici assez semblable à celui de Thomas de Strasbourg, quitte adopte une solution non mathématique.

l'originalité de la réponse de Thomas de Strasbourg, il nous faut comprendre la signification symbolique de l'angle de contingence dans ses premiers usages théologiques connus, en particulier telle qu'il apparaît dans la *Summa aurea* de Guillaume d'Auxerre et surtout dans le manuscrit anonyme Admont 442 qui, selon toute vraisemblance, explicite le fondement géométrique auquel Guillaume se contente de faire allusion.

### Guillaume d'Auxerre et le manuscrit Admont 442<sup>420</sup>

Guillaume d'Auxerre est peu explicite, mais a recours plusieurs fois au motif de l'angle de contingence<sup>421</sup>. Il compare d'abord la diminution des biens naturels de l'âme à la soustraction d'un point à une ligne, d'une ligne à une surface, ou d'un angle de contingence à un angle de droit<sup>422</sup>. Dans chacune de ces soustractions, explique Guillaume, ce qui reste est en quantité infinie par rapport à ce qui est soustrait (« *in quolibet tamen istorum in infinitum est illud quod remanet respectu eius quod demitur* ») : il y a une infinité de points dans un segment AB diminué du point B. Un peu plus loin, revenant sur cette question, il suggère que l'âme, étant parmi les créatures la plus semblable à Dieu, abonde en être, de sorte que si on lui soustrait une quantité infinie (*infinita tanta*), elle n'est pas totalement détruite, car « il y a en elle une quantité infinie et plus qu'infinie, comme il y a dans l'angle droit une infinité d'angles de contingence (*sunt enim infinita tanta et plus quam infinita, sicut in angulo recto sunt infiniti anguli contingentie*) ». <sup>423</sup> Cette fois, il n'est plus fait référence au point ou à la ligne. La raison en est peut-être que le point n'est pas une *partie* de la droite, alors que l'angle de contingence, même tenu pour indivisible, peut être interprété comme une partie de l'angle droit. <sup>424</sup>

Guillaume d'Auxerre reste imprécis quant aux mathématiques qu'il a en tête. Il y a néanmoins des raisons de penser que ces mathématiques sont précisément celles exposées dans un manuscrit anonyme daté approximativement du XIII<sup>e</sup> siècle, certainement plus proche de Guillaume d'Auxerre que de Campanus, car son style ne manifeste aucune trace de celui du commentateur des *Eléments*. L'auteur du manuscrit justifie son développement par le rôle que « certains maîtres (*magistri*) » théologiens font jouer à l'angle de contingence. Celui-ci intervient, écrit-il, pour servir à démontrer deux propositions. Selon la première, « bien que l'âme soit finie, le péché ne peut cependant lui enlever la totalité des biens naturels de l'âme qu'il ne reste néanmoins l'essence même de l'âme. » Selon la seconde, « bien que la peine en enfer soit finie quant à son âpreté, elle ne peut néanmoins

---

<sup>420</sup> Pour l'édition de ce texte, voir Paul Tummers, « Geometry and theology in the XIII<sup>th</sup> century », in *Vivarium*, 18, 2 (1980).

<sup>421</sup> Pour une étude précise du rôle théologique de ces arguments par l'angle de contingence, voir Charles Baladier, « Intensio de la charité et géométrie de l'infini chez Guillaume d'Auxerre », *Revue de l'histoire des religions*, n° 3 (2008): 347–392.

<sup>422</sup> *Summa aurea*, Lib. II. tr. 12, c. I, p. 358.

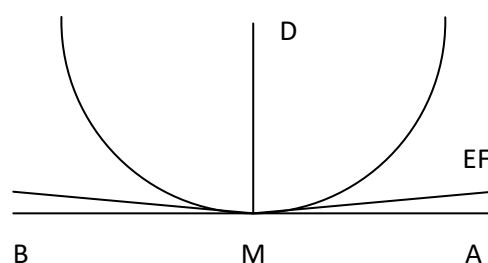
<sup>423</sup> *Ibid*, Lib. III, p.323.

<sup>424</sup> Dans ses *Questions sur la Physique*, Oresme distingue explicitement l'angle de contingence et le point.

être totalement détruite par une multitude de suffrages ». <sup>425</sup> Il en va de même de l'angle de contingence, ajoute ici l'auteur : « [...] comme il arrive dans l'angle droit duquel, bien qu'il soit fini, tu ne pourras pas enlever la totalité au moyen de l'angle de contingence qu'il ne reste néanmoins la nature de ce même angle ». Nous voyons que dans ces deux cas, l'angle de contingence sert à justifier géométriquement une possibilité de prime abord paradoxale : d'un côté, un acte (un péché, une prière) a une efficacité et enlève effectivement « quelque chose » à une réalité finie (la quantité finie de biens naturels de l'âme, la quantité finie de souffrance en enfer), mais de l'autre, cette diminution ne peut se commuer en une destruction complète (une âme sans aucune inclination ou capacité au bien, un pécheur sans souffrance en enfer). La géométrie sert donc ici à donner sens à un paradoxe.

Dans la section consacrée à l'angle de contingence, l'auteur d'Admont 442, après avoir rappelé la proposition III.15 des *Eléments*, propose de démontrer successivement : qu'un angle de contingence est indivisible (deux démonstrations proposées) ; que tous les angles de contingence sont égaux les uns aux autres (allusion à une démonstration possible) ; qu'il y a une infinité d'angles de contingence dans un angle droit ; qu'il est impossible, dans un angle droit, d'enlever la totalité par un angle de contingence, qu'il ne reste néanmoins la nature de ce même angle. La corruption de l'unique manuscrit de ce texte en rend parfois l'interprétation et l'appréciation incertaine. Cet ensemble de propositions (plus ou moins correctement établies) circonscrivent néanmoins la valeur symbolique acquise par l'angle de contingence pour les théologiens dont il est ici question.

Concernant la première propriété, les deux démonstrations suivent un schéma semblable : l'auteur suppose l'angle de contingence divisé, et en déduit une contradiction. La deuxième démonstration est cependant plus claire, car il y est précisé que la division est supposée être faite au moyen d'une « ligne droite », ce qui est vraisemblablement implicitement le cas également de la première. Réduite au cas de la division rectiligne, la proposition n'est pas sujette à controverse.

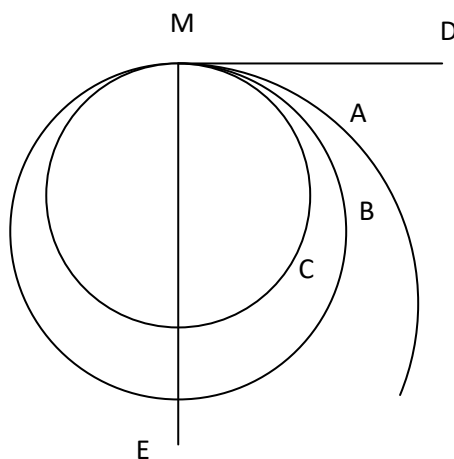


<sup>425</sup> Charles Baladier indique que le motif angulaire intervient en réalité dans d'autres questions que ces deux déjà mentionnées par Tummers.

Le raisonnement de la seconde démonstration est le suivant : si l'on suppose un angle de contingence divisé par une ligne droite, par exemple EF, alors EF est tangente au cercle, parce qu'elle n'a avec le cercle aucun autre point commun que M, ni d'un côté (par hypothèse), ni de l'autre (par déduction, vraisemblablement par symétrie). Par ailleurs, le diamètre DM est perpendiculaire en M à la première ligne tangente AB aussi bien qu'à la seconde ligne EF dite « divisante ». Étonnement, il n'en déduit pas immédiatement que DM fait avec la ligne EF prolongée deux angles droits : il tient simplement pour établi qu'elle fait soit deux angles droits, soit un total égale à deux droits. C'est pourquoi il prend la peine de montrer que l'angle formé par DM et EF n'est ni droit, ni obtus, ni aigu, ce qui est impossible.

En complétant cette proposition par celle déjà démontrée par Euclide que l'angle de contingence est le plus aigu des angles aigus, l'auteur déduit une proposition qu'il avait déjà formulé, et peut-être présumé, dans la première démonstration, à savoir que « tous les angles de contingence sont égaux ». Néanmoins, quelle étendue faut-il donner à cette proposition ? Concerne-t-elle tous les angles de contingence, mixtilignes, curvilignes, de quelque courbure que ce soit ? Ne concerne-t-elle que les mixtilignes de même courbure ? Rien n'indique que l'auteur distingue entre ces différentes espèces d'angles de contingence, comme la suite le suggère. Cette égalité supposée, qu'on peut tenir, elle, pour discutable, est absolument essentielle : c'est elle qui va donner une valeur théologique à l'angle de contingence, en la couplant avec la proposition suivante.

L'auteur démontre maintenant « qu'il y a une infinité d'angles de contingence dans un angle droit (*in angulo recto sint infiniti anguli contingentie*) ». Au-delà du cas de l'angle droit, il va plus loin généraliser cette proposition à l'ensemble des angles aigus. Comme sa démonstration l'indique clairement, l'auteur ne veut pas dire par là que cette infinité d'angles de contingence *complète* l'angle droit.



Un cercle, une tangente et un diamètre déterminent trois angles, un angle de contingence, un angle demi-cercle (appelé ici « *angulus portionis* ») et un angle droit, par exemple pour la ligne circulaire A, les angles DMA, AME et DME. Or, autour de chaque point du diamètre EM pris comme centre, il est possible de décrire un cercle tangent à DM en M, de sorte qu'il existe une infinité d'angles de contingence BMD, CMD, etc dont la ligne circulaire (*latus circuli*) se trouve entre la ligne de diamètre EM et la ligne tangente MD. Il est vraisemblable qu'à ce moment de la démonstration, l'auteur ait vu l'infinité des angles de contingence formés par la tangente DM et une ligne circulaire quelconque : il ne tient pas sans doute compte ici des angles formés par deux lignes circulaires.

Dans la dernière proposition, il change quelque peu cette perspective. Il veut maintenant démontrer qu'il est impossible que, dans un angle droit, la totalité en soit enlevée au moyen de l'angle de contingence qu'il ne reste néanmoins la nature de ce même angle. En effet, si on enlève de l'angle DME un angle de contingence comme DMA, reste un angle de demi-cercle comme AME. Si l'on poursuit en « enlevant un angle de contingence de l'angle de demi-cercle », soit il ne reste rien, soit il reste quelque chose. Ce qu'il faut comprendre géométriquement par cette opération n'est pas clair : soit l'auteur nous demande de soustraire de l'angle de demi-cercle un angle de contingence curviligne comme AMB (mais ce serait la première fois que l'auteur étend aux curvilignes la notion d'angle de contingence), soit il nous demande de soustraire « quelque chose d'égal à un angle de contingence », sans que cette nouvelle soustraction n'ait de sens géométrique bien défini. A mon sens, ces deux interprétations ne sont pas incompatibles, et doivent être maintenues simultanément. La difficulté tient à ce que l'auteur semble compliquer inutilement sa démonstration. Alors que géométriquement, il pourrait simplement montrer par récurrence qu'aussi loin qu'on pousse cette soustraction, il restera toujours un angle de demi-cercle dont on sait par ailleurs qu'il est plus grand qu'un angle de contingence, puisqu'il est le plus grand des angles aigus, l'auteur procède autrement. Il affirme que le reste ne peut être nul, parce que tout angle de contingence est plus petit qu'un angle de demi-cercle, et qu'il reste donc « quelque chose (*aliquid*) ». De cet angle (dont l'auteur ne précise plus la nature), on soustrait à nouveau un angle de contingence, et là encore, soit il ne reste rien, soit il reste quelque chose. L'auteur rejette à nouveau qu'il ne reste rien, mais pour une raison complètement différente : le problème n'est plus qu'un angle de demi-cercle égalerait un angle de contingence, mais qu'alors il n'y aurait dans l'angle droit que *trois* angles de contingence, alors qu'on a démontré qu'il y en a une *infinité*. Il reste donc quelque chose, et ce n'est que maintenant que l'auteur procède par récurrence, en raisonnant sur la quantité d'angles de contingence soustraits, infiniment croissante.

On peut s'interroger sur ce glissement d'un argument géométrique qui s'appuie immédiatement sur l'intuition des figures, à un argument plus arithmétique qui s'appuie sur le dénombrement des angles



de contingence qui peuvent être soustraits d'un angle droit. Cela montre du moins à quel point ce qui intéresse notre auteur quant à l'angle de contingence, c'est que d'un côté ils sont tous égaux, et de l'autre il y en a un nombre infini dans un angle droit, ou même dans un angle aigu si petit soit-il, qui pourtant est une grandeur finie. Ce n'est pas toute à fait la même relation que celle, par exemple, d'un point à une droite : « soustraire » un point à une droite, même en répétant l'opération une infinité de fois, ne lui « enlève » rien, parce que le point n'est pas une grandeur. Au contraire, l'angle de contingence, pour être « indivisible », n'en est pas moins quelque chose de suffisamment grand pour effectivement enlever « quelque chose » à l'angle droit, puisque l'angle de demi-cercle, qui est un angle *aigu* – même s'il est le plus grand des angles aigus – est plus petit qu'un angle droit. Dans la dramatisation de l'angle de contingence ici proposée, il faut donc certainement comprendre que l'égalité des angles de contingence concerne bien tous les angles où il y a de la tangence, curvilignes ou mixtilignes, de sorte qu'il devient possible de visualiser la possibilité qu'une « grandeur » modique soit infiniment enlevée d'une grandeur finie sans que la chose ainsi diminuée ne perde jamais sa « nature » ou son « essence ».<sup>426</sup>

### **Gilles de Rome et Thomas de Strasbourg**

Une étape est encore franchie dans son commentaire aux *Sentences* composé dans les années 1270 par Gilles de Rome dans son utilisation de l'angle de contingence, même si elle paraît moins convaincante<sup>427</sup>. Le but est le même : il s'agit d'expliquer comment le péché enlève au bien naturel de l'homme sans pouvoir néanmoins le détruire. Mais l'analogie avec l'angle de contingence n'est plus la même. Ce qui se trouve contesté, c'est l'idée que quelque chose de fini puisse *augmenter* indéfiniment ou *diminuer* indéfiniment, tout en restant *fini*<sup>428</sup>. Mais, remarque Gilles, la géométrie rend cette idée immédiatement manifeste au sens : un angle de contingence, qui est quelque chose de fini, peut indéfiniment augmenter ou indéfiniment diminuer, parce que le rayon du cercle qui le forme peut lui-même augmenter ou diminuer indéfiniment. A s'en tenir à ce point de l'argument, l'observation de Gilles de Rome est insuffisante : il est déjà clair qu'une grandeur quelconque peut indéfiniment augmenter en restant fini, et qu'une grandeur peut de même indéfiniment diminuer pour autant du moins qu'elle diminue « selon une même proportion ». Mais comment cela serait-il possible « selon une même quantité », comme il exigé par le problème théologique ?

---

<sup>426</sup> Ce qui ne signifie évidemment pas que l'angle droit auquel un angle de contingence a été enlevé reste *droit*, comme l'écrit erronément Torrell : le reste est un angle de demi-cercle. L'angle droit conserve sa « nature » au sens où cette diminution répétée indéfiniment lui conserve sa nature d'angle sans jamais l'annuler.

<sup>427</sup> Gilles de Rome, *In secundum librum sententiarum quaestiones*, dist.34, q.2, art.3 « *An malum possit corrumpere totum bonum* », Venise, 1581, pp.510-4.

<sup>428</sup> « *Sed forte videretur hoc alicui impossibile quod finitum manens finitum possit in infinitum crescere, vel in infinitum minui* », Id, p.511.

Dans sa réponse, Gilles de Rome semble assimiler, comme on s’y attend, le cas de l’angle de contingence à des augmentations et diminutions « selon une même quantité ». En revanche, il distingue de telles variations « *absolute loquendo* », qui sont effectivement impossibles, des variations « *supposito termino* », comme dans le cas des angles de contingence. Ce faisant, il ne résout pas la difficulté, mais se contente de la nommer : par augmentation infinie du rayon du cercle, l’angle de demi-cercle (qu’il appelle « angle de contingence intérieur ») augmente indéfiniment, sous-entendu d’une même quantité, mais sans jamais égaler l’angle droit, et l’angle de contingence « extérieur » diminue indéfiniment sans jamais égaler l’angle rectiligne. L’angle de contingence devient simplement le lieu d’un paradoxe : un infini s’y trouve borné par le haut et par le bas, image de la possibilité paradoxale de notre aptitude au bien de diminuer indéfiniment par nos péchés, de manière quantitative et non proportionnelle, sans jamais être pourtant absolument détruite ni égale à l’incapacité des damnés.

Quelque mal assuré que soit le raisonnement de Gilles de Rome, il inspire directement l’élaboration plus cohérente, et plus surprenante, que l’on trouve dans le commentaire de Thomas de Strasbourg par lequel j’ai commencé ce chapitre et auquel je reviens maintenant, commentaire pour nous d’un intérêt particulier, puisqu’il précède de quelques années seulement l’enseignement d’Oresme sur la géométrie d’Euclide.

D’une manière pour nous désormais familière, Thomas, après avoir affirmé que le péché « diminue (*diminuit*) » le bien naturel de l’homme – en l’occurrence, selon son interprétation, sa « capacité (*habilitas*) » au bien –, propose l’objection traditionnelle qu’alors, la répétition du péché devrait finir par détruire entièrement cette capacité, en vertu du principe général selon lequel « tout fini est finalement entièrement détruit par la soustraction continue de quelque chose de fini à lui-même (*omne finitum tandem totaliter tollitur per continuam ablationem alicuius finiti ab ipso*) ». Il rejette la solution qui rappelle qu’une telle diminution infinie est néanmoins possible si la division est proportionnelle et non d’une même quantité, pour les raisons déjà indiquées plus haut : la quantité soustraite doit toujours pouvoir être plus ou moins grande à proportion de la gravité de la faute. En particulier, elle doit pouvoir être toujours égal.

Sa solution consiste à nier le principe *omnis finitum...* au moyen de l’angle de contingence. Comme Gilles de Rome, Thomas adopte le point-de-vue de la diminution continue de l’angle de contingence lui-même : cet angle, déjà « très petit (*valde parvus*) » et « très aigu (*multum acutus*) », peut néanmoins être indéfiniment diminué en augmentant indéfiniment le cercle qui le forme, « *sicut probatur in geometria* ». Mais Thomas apporte plusieurs modifications à ce que nous avons vu chez Gilles de Rome. La première, c’est que lui n’oublie pas la seconde condition du problème, à savoir

que la division doit se faire selon des quantités variables, en particulier éventuellement *égales*. Sa démonstration ressemble aux altérations géométriques du genre de celles qu'on trouve fréquemment chez Oresme, et qui consistent à étudier la déformation d'une figure *dans le temps* : si l'on suppose un cercle qui augmente indéfiniment de sorte que chaque jour, il augmente d'une même quantité, alors l'angle de contingence diminuera indéfiniment et de manière égale (*aequaliter*), c'est-à-dire autant chaque jour (« *tantum una die quantum alia die* »). Dans le langage qui nous est familier de la latitude des formes (mais que n'emploie pas Thomas), nous dirions que l'augmentation uniforme infinie du cercle implique la *diminution uniforme infinie* de l'angle de contingence.

Bien évidemment, le raisonnement de Thomas n'est pas suffisant. Il suppose premièrement que l'angle de contingence est inversement proportionnel au cercle, ce qui suppose la possibilité d'établir un rapport entre des angles de contingence inégaux, point qu'Oresme va justement contester dans son propre développement. Il suppose également que l'inverse d'une augmentation uniforme est une diminution uniforme. Quelqu'un nourrit par l'analyse fonctionnelle voit au contraire rapidement que l'inverse d'une fonction  $f(t) = a.t$ , représentée par une droite dont la dérivée est effectivement une constante, est une fonction  $g(t) = \frac{1}{a.t}$ , représentée par une hyperbole dont la dérivée n'est pas une constante mais elle-même une fonction décroissante de  $t$ ,  $g'(t) = -\frac{1}{t^2}$ . Son idée, remarquable en elle-même et dans sa formulation d'un style très fonctionnel, ne semble pouvoir satisfaire la condition de diminution uniforme qu'au prix de certaines approximations. Reste que son raisonnement fait apparaître avec beaucoup d'élégance le caractère éminemment paradoxal de ce que les théologiens recherchent dans l'angle de contingence, une diminution *à la fois* uniforme (selon des parties égales) *et* infinie. Oresme prendra au contraire la peine de remarquer qu'une telle configuration est *absolument impossible*.

Le deuxième point remarquable concerne la relation explicitement faite par Thomas entre l'angle de contingence et la mesure de la courbure. Cette partie du raisonnement semble lui être propre.<sup>429</sup> Il remarque maintenant que, pour un arc de cercle de longueur donnée, par exemple d'une palme<sup>430</sup>, cet arc est d'autant moins courbe, et « s'éloigne d'autant moins de la rectitude (*minus distat a rectitudine*) », que le cercle est grand. Par conséquent, plus la courbure diminue et s'approche du droit, « plus il est détruit de l'angle de contingence », c'est-à-dire plus diminue l'angle de contingence. Mais cet angle ne s'annule jamais, parce que si grand que soit le cercle, et si petite par

---

<sup>429</sup> On a vu qu'il ne s'approprie pas la première démonstration d'une diminution infinie, puisqu'il précise « *sicut probatur in geometria* ». En revanche, il introduit la seconde démonstration par « *Et potest etiam probari ratione* ».

<sup>430</sup> Dans les unités de longueur romaines, la « palme » égale un quart de pieds.

conséquent la courbure de l'arc qui forme l'angle de contingence, cet arc reste nécessairement la partie d'un cercle, et donc une ligne circulaire et courbe : la courbure diminue continument et indéfiniment mais sans jamais s'annuler. Oresme, comme on va le voir, suggère une idée similaire dans le *Traité des configurations*, où il propose de mesurer la courbure d'une ligne courbe à son « éloignement » ou son « rapprochement » de la rectitude.

Enfin, Thomas complète ce motif de l'angle de contingence par une dramatisation qu'on retrouvera, sous une forme plus abstraite et un peu surprenante à vrai dire, dans le développement d'Oresme. Thomas nous avertit en effet qu'il existe néanmoins une manière d'annuler l'angle de contingence. Cela arrive si l'on sépare la longueur d'une palme du cercle dont elle est l'arc, et qu'on l'aligne sur la tangente. Une fois la rectification achevée, l'angle est *immédiatement* et entièrement détruit.<sup>431</sup> Puisque la géométrie figure la théologie, cette remarque permet à Thomas d'expliquer que tout ce qui a été défendu jusqu'à présent, l'éventuelle diminution continue infinie de la capacité au bien sous les coups du péché, cela n'est vrai que du vivant du pécheur, « pendant cette période circulaire (*in hoc circulari periodo*) ». Quand le pécheur meurt, et que le cercle se rompt – et l'on comprend que la comparaison de la durée de vie à une période circulaire serve à rendre cette ingénieuse métaphore plus convaincante – alors immédiatement la capacité au bien du pécheur est au contraire entièrement détruite, de sorte que, selon la loi commune, et mise à part la question de la puissance absolue de Dieu, celui qui s'est obstiné dans le péché ne pourra jamais revenir à pénitence ordonnée<sup>432</sup>. Ceci dit contre l'erreur d'Origène, qui a cru (s'il a bien écrit ce qu'on lui prête) que même les damnés pouvaient revenir à pénitence. Cette dramatisation narrative de la géométrie a peut être directement ou indirectement influencé Oresme, quand celui-ci envisage, comme on va voir, le cas de deux cercles tangents l'un à l'autre, dont l'un diminue continument de sorte que l'angle de contingence augmente indéfiniment, puis soudain pivote autour du point de contact de façon à couper désormais le second cercle. Alors, écrit Oresme, « en un instant l'angle sera infiniment plus grand qu'il n'était auparavant, ce qui semble merveilleux ». <sup>433</sup>

### **Conclusion provisoire**

Oresme hérite d'un motif géométrique imprégné de motivations théologiques. L'angle de contingence n'est pas vu comme un paradoxe, ni comme la manifestation d'un problème général concernant des grandeurs non-archimédiennes, mais au contraire comme la preuve ou du moins la

---

<sup>431</sup> « *Est etiam advertendum, quod si quis praedictam partem circuli resecaret a circulo, tunc dirigendo eam versus lineam, quae huiusmodi partem contingit, perfecta tali directione immediate totaliter tollitur praedictus angulus.* »

<sup>432</sup> *Ad poenitentiam ordinatam.*

<sup>433</sup> QSGE, q.19, l.62-3. Voir ci-dessous la partie consacrée au développement d'Oresme sur l'angle de contingence.

clarification géométrique d'un paradoxe théologique. La théologie catholique repose sur la présence de l'infini dans le fini, c'est-à-dire la présence d'une grâce infinie dans un être fini créé. Dans le problème théologique qui nous a occupé, cela signifiait la présence d'une source infinie de bonté dans le plus vil des hommes : rien n'épuise la miséricorde divine. De la sorte, les mêmes arguments qui, par exemple chez Ibn al-Haytham, sont la preuve d'une absurdité, deviennent dans la théologie scolastique la preuve de la grâce. Voyons maintenant ce que devient ce motif dans l'élaboration beaucoup plus complexe que tout ce que nous avons vu jusqu'à présent qu'en fait Oresme.

### **L'angle dans les Questions sur la géométrie d'Euclide**

Nous avons déjà vu qu'Oresme ne semble pas employer l'angle de contingence de la même manière que ses prédécesseurs. Jusqu'à Thomas de Strasbourg, et en dépit de différences fondamentales entre les théologiens étudiés ici, l'angle de contingence est nécessaire pour penser la présence d'une grandeur infinie dans une grandeur pourtant finie. Dans le *Traité des configurations*, Oresme a au contraire recours à l'angle pour donner un sens géométrique à l'idée d'une rupture, d'une *distance insurmontable*, d'une solution de continuité. D'une certaine manière, sa conception est beaucoup plus proche de celle de Campanus : l'angle de contingence prouve l'hétérogénéité. Mais Oresme en fait une sorte de métrique : il « mesure » l'hétérogénéité, mesure singulière puisque la caractéristique essentielle de l'échelle qui lui est suggérée par les angles de contingence, c'est justement que les degrés en sont mutuellement « improportionnables ».

Après huit questions concernant les mathématiques des qualités, et immédiatement après avoir proposé une règle pour calculer la variation de la quantité de luminosité en fonction de la variation de la puissance lumineuse, Oresme poursuit avec trois questions portant sur la nature ontologique de l'angle en général. Que cette question générale soit bien liée aux mathématiques des qualités est indiqué par la formulation même de la première question : *Utrum angulus sit qualitas*<sup>434</sup>. Comme il a été dit en introduction de cette partie, l'angle, plus précisément les qualités contraires de « l'aigu » et du « grave », affleure donc comme cas limite et problématique de cette science mathématique des qualités. Néanmoins, parce qu'Oresme reprend la question ontologique de l'angle dans toute sa généralité, ces questions forment un tout solidaire et en apparence indépendant. Au terme de la première question, Oresme affirme que l'angle est à la fois une quantité et une qualité. Au cours de la seconde question, il rejette l'hypothèse selon laquelle un angle, à la manière d'une qualité sensible, serait un accident *étendu* le long de l'extension du sujet qu'il informe, en indiquant trois problèmes posés par l'assimilation de la division d'un angle à celle d'une surface, puis en déduisant

---

<sup>434</sup> Il est traditionnel d'interroger l'ontologie de l'angle, et de demander si l'angle est une quantité, une qualité, ou encore autre chose comme une relation. Voir par exemple Proclus, commentaire à la définition VIII (p.98-104 ed. Glenn R. Morrow) ; Avicenne, *Épître sur l'angle* (éd Roshdi Rashed, *Angles et grandeur*).

de cette hypothèse neuf (ou huit) propositions mathématiquement certaines mais ontologiquement absurdes, toutes s'appuyant sur les propriétés des angles de contingence. L'angle apparaît alors potentiellement comme une qualité sans extension, une intensité pure. Enfin, dans la troisième question, il résout le paradoxe ontologique en identifiant l'angle non pas comme *res*, une chose, mais comme un *modum rei*, une manière d'être d'une chose, ou encore, selon son expression, un *sic esse* ou un *taliter esse*, un « être-tel »<sup>435</sup>. Le paradoxe ontologique étant résolu, les propriétés non-spatiales de l'angle offrent à Oresme un modèle pour penser en général une échelle ontologique non-linéaire, où des entités sont à la fois hiérarchiquement ordonnées, mais sujettes à phénomènes de rupture de continuité. Il utilise immédiatement cette échelle à l'étude de la *perfection des espèces*, c'est-à-dire de la hiérarchie ontologique universelle des entités selon leur espèce.

### L'angle entre quantité et qualité

Dans le cours de la question 18, Oresme va en réalité plus loin que ne l'indique sa conclusion. Oresme, comme je l'ai indiqué, adopte une position éclectique. L'angle est une quantité, « parce qu'on dit « combien » (*cum dicitur quanti*) », et c'est aussi une qualité, « parce qu'on le pose « dans lequel » (*quia ponitur in quale*) ». Cette explication semble plus générale que les définitions posées initialement, où « quantité » est dit de ce qui est divisible en soi, mais il est vraisemblable qu'Oresme veuille dire que l'angle est effectivement divisible au sens où une qualité est divisible, c'est-à-dire selon « fiction mathématique ». Néanmoins, l'idée que l'angle est une quantité est certainement plus naturelle à n'importe quel lecteur habitué à quantifier et mesurer les angles à l'aide d'un compas. La quantification des angles est commune, en particulier en astronomie, et le « quanti » auquel fait référence Oresme est la quantité de degrés attribuée à un angle. Dans son *De Arte mensurandi*, dont les mathématiques enseignées servent essentiellement aux astronomes, Jean de Murs enseigne à quantifier un angle à partir de la longueur de l'arc qu'il découpe dans un cercle. Un angle égal au quart de quatre angles droits formés autour du centre d'un cercle découpe la circonférence en sa quatrième partie. En divisant la circonférence en 360 degrés, cette proportionnalité permet de mesurer les angles également en degrés. Ainsi : « la quantité d'un angle est nommée selon la quantité de l'arc qui lui correspond. Ainsi, l'angle droit est dit être 90 degrés parce que l'arc qui lui correspond est 90 degrés, et l'angle d'un triangle équilatéral est 60 degrés parce que l'arc qui lui correspond est 60 degrés : en effet, nous concevons que la totalité de la circonférence est 360 degrés

---

<sup>435</sup> Oresme identifie implicitement le fait d'être étendu et le fait d'être une « chose (*res*) » ou « quelque chose (*aliquid*) ». Il n'y a là rien de bien surprenant, puisqu'une substance matérielle est *nécessairement* étendue par lui-même (toute substance matérielle est un *corps*), tandis qu'un accident matériel est *nécessairement* étendu par accident (tout accident ou forme accidentelle inhère une substance et s'étend selon l'étendue de la substance). Or, une « chose » ou une réalité est soit une substance, soit un accident.

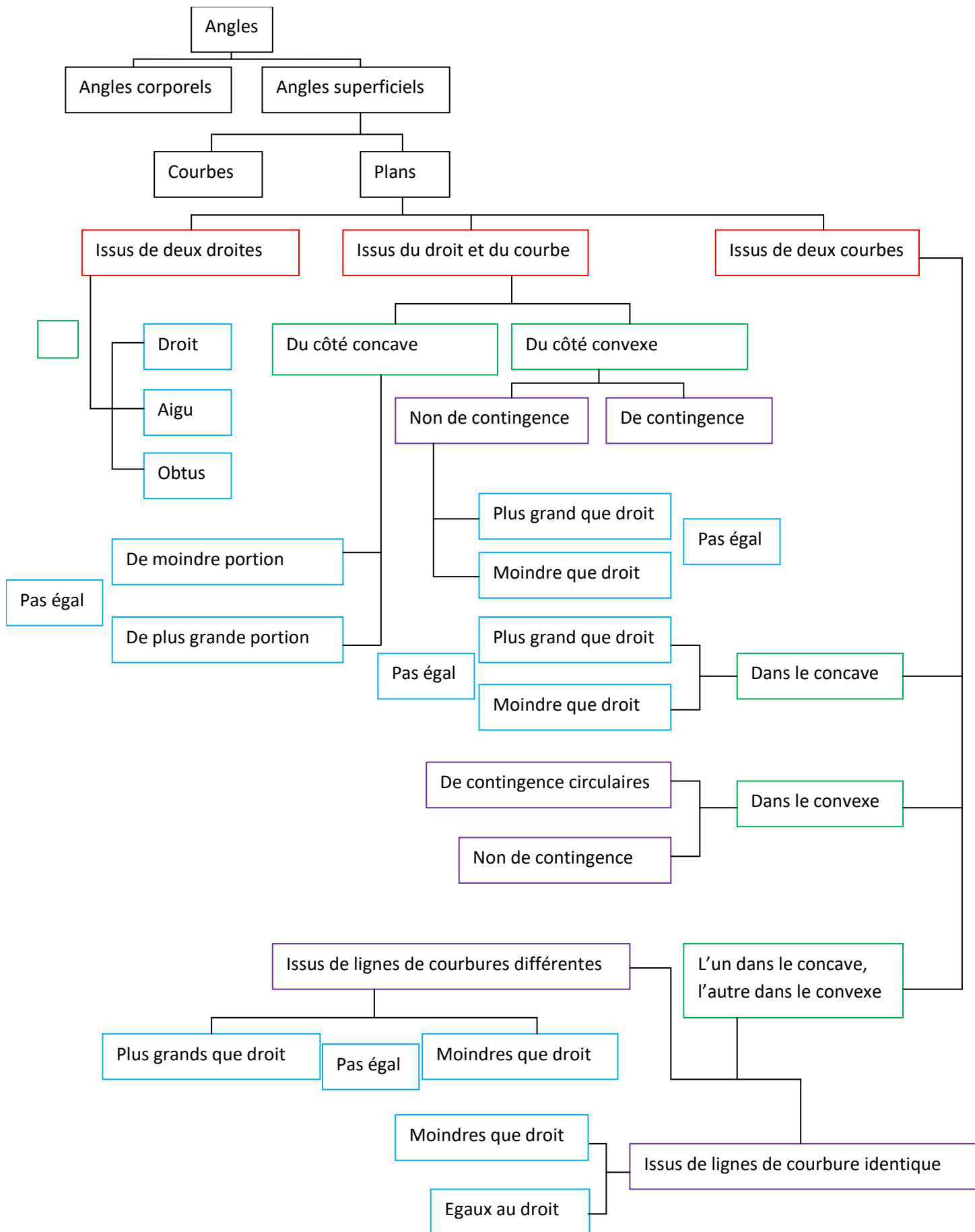
». <sup>436</sup> Remarquons que, selon Jean de Murs, les angles ne sont mesurés en degrés que parce que la circonférence est divisée en parties appelées « degrés ». Cet usage du mot « *gradus* » ne renvoie donc pas immédiatement à la nature supposée qualitative de l'angle.

Pour Oresme, c'est donc plutôt la nature qualitative de l'angle qui mérite de plus ample explication, et c'est peut-être là la raison pour laquelle Oresme prend la peine de préciser la division spécifique de l'angle en général en ses différentes espèces : l'angle est une qualité *parce qu'il est un genre divisé en espèces*. La classification générale des angles dépend essentiellement de la nature des lignes ou des surfaces qui le forment. Ainsi, un angle peut être corporel s'il est formé de la rencontre de surfaces, ou superficiel s'il est formé de la rencontre de lignes. L'angle superficiel peut être plan ou courbe selon que sa surface est plane ou courbe, comme dans le cas des angles sphériques. Il y a en outre trois espèces d'angle superficiel : le rectiligne, le curviligne et le mixte. L'angle mixte peut être courbe du côté concave (*a parte concavitatis*) ou du côté convexe. Il y a de même trois manières d'être curviligne pour un angle : en concave, en convexe, l'un en concave et l'autre en convexe. L'angle rectiligne est droit, obtus ou aigu. L'angle curviligne est soit de plus grande portion, soit de plus petite portion, c'est-à-dire plus grand ou plus petit que le droit, mais non pas égal au droit <sup>437</sup>. Enfin, l'angle mixte est divisé en angle de contingence (c'est l'angle formé par la rencontre d'une ligne circulaire et sa tangente), et angle non contingent, lequel peut être plus grand ou plus petit que le droit. Enfin, les angles curvilignes se divisent en angles plus petit ou plus grand, mais jamais égal au droit, en angle de contingence circulaire ou non contingent si les deux lignes courbent se coupent. Enfin les lignes courbes peuvent être de différentes courbures, ou de même courbure.

---

<sup>436</sup> « Et ex hoc notandum est quod quantitas anguli dicitur secundum quantitatem arcus sibi respondentis. Unde angulus rectus dicitur esse 90 gradus quia arcus sibi correspondens est 90 gradus et angulus trianguli equilateri est 60 gradus quia arcus sibi respondens est 60 gradus secundum quod totam circumferentiam intelligimus esse 360 gradus. » *De arte mensurandi*, Chap.2, Prop.2.

<sup>437</sup> Un angle de portion est l'angle formé par la rencontre entre une ligne circulaire et l'une de ses cordes.

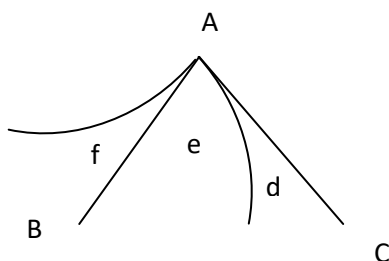




Cette longue division préliminaire a donc vocation à rappeler aux auditeurs ou aux lecteurs que les angles ne se distinguent pas simplement du point-de-vue quantitatif, selon le plus, le moins et l'égal, mais également du point-de-vue qualitatif, selon le semblable et dissemblable. Or, Oresme ne cache pas que, de ces deux orientations, on estime généralement que seule la première concerne les mathématiques : « c'est de la quantité qu'il y a science, c'est-à-dire science mathématique (*de eo [= quantitate] est scientia scilicet mathematica*) ». Cette formule apparaît entre parenthèses dans l'argument initial « quod non », attribué à un objecteur indéterminé. Le sens semble être implicitement que l'angle ne peut être qu'une quantité puisqu'il fait l'objet d'une science mathématique. En retour, Oresme soutient implicitement que la science mathématique s'étend au-delà de la simple *quantité*, et que même la géométrie étudie des entités qualitatives, distinctes entre elles selon des qualités semblables ou dissemblables, et non simplement selon leurs « quantités ».

Néanmoins, Oresme envisage d'une manière originale la relation entre ces deux axes d'étude, et c'est cette relation qui est l'objet véritable de cette question. On se souvient que Campanus avait montré que les propriétés de l'angle de contingence n'étaient pas compatibles avec un principe de continuité généralisé. Il expliquait ce fait par la limitation du principe de continuité aux grandeurs homogènes, et par l'hétérogénéité du droit et du courbe. Cette hétérogénéité, ai-je rappelé, est l'argument traditionnel contre l'idée d'une quantification généralisée, ou d'une réduction complète des mathématiques à une simple métrique. On aurait donc pu s'attendre à ce qu'Oresme épouse les vues de Campanus. Au contraire, l'argumentation d'Oresme tend plutôt à en montrer l'insuffisance : l'hétérogénéité, en particulier celle du droit et du courbe qu'Oresme ne nie pas, n'empêche nullement la commensurabilité, elle est par conséquent insuffisante à expliquer les propriétés étranges de l'angle de contingence.

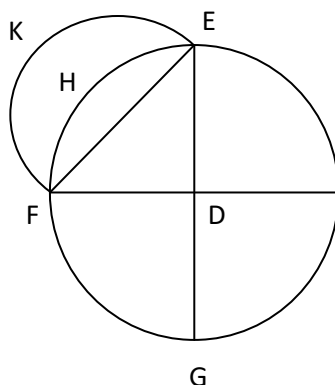
Immédiatement après l'exposé de la division générale des angles, Oresme enseigne en effet comment construire un angle curviligne égale à n'importe quel angle rectiligne.



Il suffit, pour un angle quelconque ABC, de construire une même courbe, par exemple un même cercle, tangent en A à AC pour l'une et AB pour l'autre. Les deux angles de contingence d et f sont égaux, puisque l'un se superpose à l'autre. L'angle curviligne composé de e et f est donc égal à l'angle

rectiligne composé de e et d. Il est possible qu'Oresme ait trouvé cette démonstration le *De arte mensurandi* de Jean de Murs.<sup>438</sup>

C'est le corollaire de ce théorème qui importe : les angles curvilignes, pourvus qu'ils soient convexo-concaves et semblables en courbure, sont non seulement proportionnables, mais commensurables avec les angles rectilignes. Là encore le problème de fond qui intéresse Oresme, c'est la proportionnabilité, ou la mesurabilité. Dès la question 18, il tient pour acquis que les angles de contingence, les angles mixtilignes en général, sont improportionnables aux rectilignes. Mais sa construction démontre qu'on ne peut généraliser à l'ensemble des angles formés pourtant d'au moins une ligne courbe : c'est un théorème d'exception, qui détruit l'explication proposée par Campanus. Au contraire, « quelque chose de droit ou qui possède la nature du droit est commensurable à quelque chose de courbe ou qui possède la nature du courbe. » Oresme confirme cette idée par un problème qui n'a, a priori, aucun rapport avec les angles, mais bien avec la comparabilité du droit et du courbe : la construction d'une lunule.



Pour un triangle ABC donné, on construit un triangle isocèle rectangle qui lui est égal EDF, puis on décrit autour de E un cercle de rayon DE. En construisant le cercle de diamètre EF, on fait apparaître une « lunule », une petite lune, espace fermé par les lignes circulaires H et K. Or, le demi-cercle EFK est égal au triligne EDFH. En effet, EDFH est un quart du cercle EGF. Par ailleurs, le diamètre EG est la diagonale d'un carré dont le diamètre EF forme un côté. Le rapport de EG à EF est donc la moitié du double, et le grand cercle construit sur le diamètre EG est le double du petit cercle construit sur EF, puisque le rapport des cercles est comme celui des carrés de leurs rayons.<sup>439</sup> Le demi-cercle EFK est donc le quart du grand cercle. Si du demi-cercle EFK et triligne EDFH on retranche la section de cercle EFH, on obtient la lunule EHK d'un côté, et le triangle EDF de l'autre, qui sont donc égaux.

<sup>438</sup> Voir *De arte mensurandi*, 6.33. La proposition en elle-même est attribuée à Pappus par Proclus.

<sup>439</sup> Oresme s'appuie sur la seconde proposition du douzième livre des *Eléments*. Remarquons néanmoins quelle aisance dans le raisonnement lui donne sa théorie des rapports de rapports.

Cette idée n'est d'ailleurs pas isolée dans les *Questions sur la géométrie d'Euclide*. Ainsi, dans la question 14, Oresme étudie un doute formulé sur la comparabilité de toute qualité difforme avec une qualité uniforme. L'objection vient de ce que certaines qualités difformes sont figurées par un demi-cercle, qui ne peut égaler un rectangle, soutient l'objecteur, puisque cercle et rectangle sont « d'espèces différentes (*diversarum rationum*) ».<sup>440</sup> A quoi Oresme répond : « J'admets qu'un cercle et un carré sont égaux ou peuvent l'être, bien qu'il soit difficile de démontrer quel cercle et quel carré sont égaux. Tu dis : le droit et le courbe sont d'espèces différentes. Je dis que quand bien même, il n'en demeure pas moins qu'ils sont égaux et peuvent l'être. »<sup>441</sup> Dans le DC, Oresme écrit de même qu'Archimède « démontre la quadrature au moyen de la spirale (*per talem lineam [= helix] demonstrat Archimedes circuli quadratura*) ».<sup>442</sup> Pour Oresme, il est donc démontré que le carré égale au cercle *existe*, quoiqu'il soit *difficile* de déterminer ce carré.<sup>443</sup> Il peut donc conclure cette proposition générale existentielle : « [il y a] une chose curviligne et une chose rectiligne [qui] sont égales et commensurables (*aliquod curvilineum et rectilineum sunt equalia et commensurabilia*) ».<sup>444</sup>

Comme on va le voir, homogénéité et proportionnalité ne sont pas pour autant indépendantes l'une de l'autre : si l'hétérogénéité n'implique pas l'improportionnalité, en revanche l'improportionnalité implique bien l'hétérogénéité. Au cours de la question 19, Oresme montre en particulier que les angles de contingence sont mutuellement improportionnables : il en déduit dans la question 20 qu'ils sont donc « d'espèces différentes (*diversarum specierum*) ».<sup>445</sup> Ainsi, Oresme admet bien, comme Campanus, qu'un angle de contingence et un angle rectiligne sont hétérogènes. Mais pour lui, ce n'est pas l'hétérogénéité qui cause les propriétés métriques étranges de l'angle de contingence : c'est la non spatialité de l'angle en général, problème qui fait l'objet de la question 19.

### Les trois difficultés géométriques

Il semble raisonnable, de prime abord, d'identifier un angle à une surface, ou de mesurer une augmentation angulaire par une augmentation de surface, car, de toute évidence, si deux lignes AB et AC forment un angle, cet angle ne peut augmenter que si la ligne AB s'éloigne de AC, éloignement qui couvre une surface.

---

<sup>440</sup> QSGE, p.152.

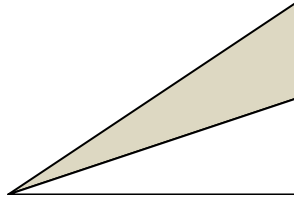
<sup>441</sup> « *Concedo quod aliquis circulus et aliquod quadratum sunt equalia vel possunt esse, quamvis sit difficile probare quis circulus et quod quadratum sunt equalia. Tu dicis : rectum et curvum sunt diversarum rationum. Dico quod cum hoc stat quod sunt equalia et possunt esse.* » (p.156-7).

<sup>442</sup> DC, l.21, p.224.

<sup>443</sup> Sur le problème de la quadrature du cercle, voir plus loin.

<sup>444</sup> QSGE, p.152.

<sup>445</sup> QSGE, q.19, l.114.



L'insuffisance de cette intuition ressort néanmoins de cette autre évidence, rapportée dans le premier argument d'Oresme, que tous les angles droits sont égaux, ce qu'ils ne seraient plus. Le même argument sert néanmoins de deux façons quelque peu différentes entre la question 19 et la question 20 : dans la question 19, Oresme veut montrer qu'un angle n'est pas un accident *étendu selon la surface* du sujet, à la manière qu'une qualité. Si c'était une qualité, sa grandeur varierait selon l'intensité, mais *aussi* l'extension du sujet informé. Dans la question 20, il adopte un point de vue plus commun : il veut montrer qu'un angle *n'est pas*, ontologiquement, la surface comprise entre les lignes qui le forment.

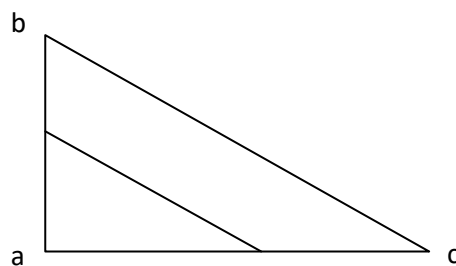


Fig.

Le second argument est du même ordre : si l'angle droit  $a$  est étendu selon la surface du sujet, qu'on construise le triangle  $abc$ , alors  $b$  angle aigu est également étendu sur cette même surface. Oresme en déduit que l'angle aigu est droit, conclusion qui paraît sophistiquée, mais qui est plus compréhensible dans la seconde interprétation de l'argument, où l'angle est cette fois identifié à la surface. Remarquons que, dans l'évaluation de ces deux arguments, Oresme est somme toute modéré : il se contente de dire que ces conclusions ne « semblent pas bien sonner (*non videntur bene sonare*) » chez les mathématiciens, quoiqu'elles soient logiquement défendables. Enfin, c'est le troisième argument, diviser la surface du triangle, par exemple rectangle en  $a$ , selon une ligne qui ne passe par  $a$ , ne divise en rien l'angle droit  $a$ , ni aucun angle.

### L'improportionnalité des angles mixtilignes

Oresme examine les angles de contingence, et plus généralement les angles mixtilignes successivement en neuf remarques. Le lecteur doit néanmoins prendre garde que l'argumentation d'Oresme est particulièrement sinieuse. A l'exception de la sixième conclusion sur les angles de

contingence, toutes sont formulées de la manière suivante : Oresme formule au conditionnel une conclusion *ontologique* générale, qu'il justifie par l'exemple à l'indicatif de l'angle de contingence ou d'un autre angle mixtiligne ou curviligne. Par exemple, sa première conclusion se reformule ainsi : si l'angle est un accident étendu, alors « il y a aurait quelque chose qui serait plus petit qu'une autre, puis plus grande par augmentation continue, mais qui ne serait jamais égale ». Cette conclusion ontologique formulée au conditionnel, il la justifie par une propriété mathématique certaine concernant les angles de segment. Ce n'est jamais la conclusion mathématique qu'il juge « absurde (*inconueniens*) », « merveilleuse (*mirabile*) » ou « irrationnel (*irrationale*) », mais toujours la généralisation ontologique. Sitôt qu'Oresme rejettera, dans la question suivante, l'idée que l'angle en général est une « *res* », affirmant que c'est un « *modum rei* », l'angle cessera d'être un exemple de « chose-en-générale », et les propriétés mathématiques de l'angle de contingence n'impliqueront plus de paradoxe ontologique.

Reste que le comportement singulier de ces angles doit être expliqué. Il est bon d'avoir dès à présent à l'esprit la conclusion générale d'Oresme les concernant<sup>446</sup> : un angle de contingence peut indéfiniment augmenter ou diminuer, mais cette variation ne doit pas être prise au pied de la lettre. En réalité, un angle de contingence est indivisible, et tous les angles de contingences sont hétérogènes. « L'augmentation » d'un angle de contingence signifie sa transmutation en une entité d'une autre espèce. Cette solution s'apparente à celle qu'Oresme propose concerne la variation intensive des qualités en général : au sens propre, une qualité n'augmente pas ni ne diminue, mais à une qualité succède une autre qui lui est hiérarchiquement ordonnée. Autrement dit, un angle de contingence, et vraisemblablement un angle en général, est un *degré*, et l'échelle générale des angles est une échelle générale de degrés. La conséquence en est qu'à chaque fois qu'Oresme évoque, dans la question 18, l'augmentation ou la diminution continue d'un angle mixtiligne, sa demande ne doit pas être prise au pied de la lettre : toute la question 18 est exprimée par quelqu'un qui a ou qui feint d'avoir encore des doutes sur la nature quantitative des angles. Oresme, notons-le bien, ne nie pas absolument que l'angle soit ou ait une quantité. Mais il n'est quantitatif que par manière de parler. En réalité, il est indivisible.

Voyons maintenant les propriétés des angles mixtilignes identifiées par Oresme.

La première conclusion reformule simplement le commentaire de Campanus à la proposition III.30<sup>447</sup> : par augmentation continue, un angle de segment peut, de plus petit que le droit devenir plus grand, sans jamais lui être égal. Oresme reprend donc à Campanus les méthodes cinématiques d'examen de

---

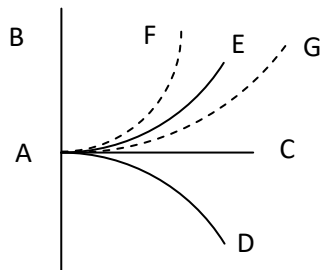
<sup>446</sup> Voir la question 19, l.112-120.

<sup>447</sup> Remarquons simplement qu'Oresme indique alors faire référence à la proposition 15, et non 30.

propriétés géométriques. Oresme ne dit pas qu'un angle de segment n'est égale à aucun rectiligne en général, mais il est facile de le déduire de la proposition de Campanus, puisque tout angle de segment est égal à un angle rectiligne dont on soustrait un angle de contingence. Autrement dit, aucun angle mixtiligne n'est égal ni commensurable à aucun angle rectiligne, comme Oresme l'a déjà affirmé dans la question précédente. C'est peut-être en utilisant cette généralisation qu'Oresme établit sa seconde proposition, à savoir que l'angle mixtiligne qui complète l'angle de demi-cercle pour former un « angle » plat est infiniment divisible par une ligne droite, mais n'est pas divisible selon un rapport rationnel de sorte qu'une partie serait avec le tout dans un rapport  $\frac{1}{n}$  avec  $n \rightarrow \infty$ . Il en va de même dans le cas d'une division à l'aide d'une ligne courbe. Oresme ne démontre pas cette proposition, qui suit immédiatement du fait qu'aucun mixtiligne n'est commensurable avec aucun rectiligne. En revanche, la raison pour laquelle n'affirme cette proposition que pour l'angle mixtiligne extérieur au cercle, et non de l'angle de demi-cercle, n'est pas claire.

Les quatre propositions suivantes introduisent résolument un nouveau point-de-vue sur les angles de contingence. Leur but est de conduire à une conclusion centrale : les angles de contingence sont entre eux *improportionnables, comme s'ils étaient d'espèces différentes* (conclusion 6). Le doute exprimé encore par cette formulation est levé dans la question suivante : ils sont effectivement entre eux d'espèces différentes ou hétérogènes. Ce n'est pas l'angle de contingence lui-même qui l'intéresse, mais les relations métriques entre ces différents angles mixtilignes, et plus généralement les relations métriques entre tous les angles, y compris mixtilignes. Le système général des angles lui fournit ainsi une échelle de « grandeurs », plus exactement de degrés hiérarchiquement ordonnés dont les propriétés métriques sont radicalement distinctes d'une échelle géométrique au sens traditionnel, c'est-à-dire d'une échelle de grandeurs extensives.

La proposition 3 peut sembler n'être pas tout-à-fait claire, parce que la formulation ontologique va au-delà de la formulation géométrique. Dans la seconde, Oresme se contente d'affirmer que le seul rapport, rationnel ou irrationnel, qu'un angle de contingence puisse avoir avec un autre angle de contingence est le rapport double. La formulation ontologique va plus loin : Oresme y affirme que par une augmentation continue, un « chose » pourrait augmenter du double, plus que du double, plus que du triple, etc, et qu'elle pourrait même *passer* par le rapport double, mais qu'elle ne pourrait *passer* par aucun autre rapport, rationnel ou irrationnel, au sens où cette chose aurait un double, mais pas de triple, ni de séquialtère, ni aucun autre rapport. Le raisonnement commun aux deux formulations semble être le suivant :



Soit deux lignes perpendiculaires AB et AC, et un arc de cercle AD tangent à AC en A, formant donc avec un angle de contingence DAC. On peut construire autour de n'importe quel point de AB pris pour centre un cercle également tangent à AC, et donc à l'arc AD, par exemple un cercle de rayon égal à celui qui engendre l'arc AD, et soit AE un arc de ce cercle. Il est clair que l'angle de contingence curviligne DAE formé par l'arc AD et l'arc AE est *double* de l'angle de contingence mixtiligne DAC, par symétrie.<sup>448</sup> Si en revanche le rayon du second cercle est plus grand ou plus petit que celui du premier cercle, l'angle curviligne sera tantôt plus petit que le double, tantôt plus grand que le double. Dans sa formulation ontologique d'Oresme considère *l'augmentation continue* d'une grandeur, c'est-à-dire – si l'angle de contingence est une « chose » – en particulier de l'angle de contingence. Il faut vraisemblablement supposer, par conséquent, une augmentation continue de l'angle curviligne formé par l'arc constant AC et un arc variable AE dont le rayon diminue continument. Une telle augmentation ne serait possible que si l'angle EAC était initialement nul, ce qui supposerait que le mouvement d'augmentation commence pour un rayon AB infini, hypothèse absurde même pour Oresme.<sup>449</sup>

De même, l'idée formulée dans la conclusion ontologique qu'une chose pourrait alors augmenter « *ultra duplum vel triplum etc* », c'est-à-dire non pas seulement au-delà du double, mais « outre tout rapport » ou au-delà de tout rapport rationnel ou irrationnel, ne semble pas pouvoir s'appliquer aux angles de contingence.<sup>450</sup> Elle impliquerait l'existence d'un angle de contingence mixtiligne, comme CAF, plus grand que le double d'un mixtiligne de même espèce, comme CAE, ce qu'Oresme rejette

<sup>448</sup> On trouve cette manière de construire l'angle double d'un angle de contingence mixtiligne quelconque dans le traité Al-Samaw'al. Voir Rashed p.136.

<sup>449</sup> Oresme démonte en effet dans la question 5 qu'il n'y a pas de cercle de rayon infini.

<sup>450</sup> Cette idée, exprimée dans la conclusion ontologique, n'est reprise ni dans la formulation géométrique, ni dans celle relative à la perfection des espèces à la question 19, ou seul le rapport double est mentionné.

implicitement dans la conclusion 6.<sup>451</sup> Ces imprécisions apparentes sont vraisemblablement l'indice qu'Oresme est justement en train de mettre à l'épreuve l'idée qu'on pourrait assimiler un angle à une grandeur *continue*, susceptible par conséquent d'une augmentation *continue*. Comme l'hypothèse ontologique repose sur un principe de continuité généralisé qu'Oresme entend contester, il met en scène les paradoxes qui naissent d'une telle confusion.

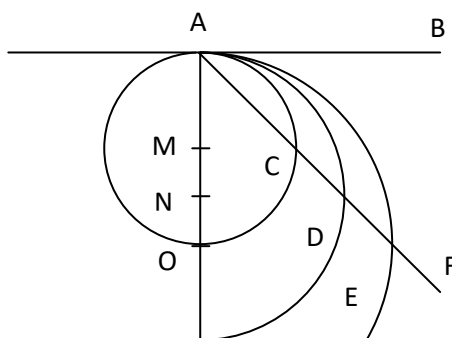
La quatrième conclusion illustre cette dramatisation géométrique : Oresme imagine, pour un angle de contingence curviligne convexo-convexe, comme l'angle DAE de la figure ci-dessus, que le rayon de l'un des deux cercles qui forment l'angle diminue indéfiniment, de sorte que l'angle augmente indéfiniment, puis soudain (*in uno instanti*) commence à pivoter autour du point de tangence, de sorte qu'il coupe immédiatement après (*immediate post*) le premier cercle. Alors, en un instant l'angle de contingence devient un angle sécant, c'est-à-dire infiniment plus grand qu'il n'était (*in infinitum maior quam ante*). Selon l'interprétation continuiste, cela revient à dire qu'une grandeur deviendrait immédiatement infiniment plus grande qu'une autre qui était déjà infiniment croissante, « *quod videtur mirabile* ». L'idée de cette dramatisation narrative rappelle l'argument de Thomas de Strasbourg, où la rupture soudaine de l'angle de contingence symbolisait l'instant de la mort comme une rupture théologique. Sans cette signification symbolique, la dramatisation n'a que peu de sens. De même, la dramatisation s'expliquera quand Oresme en tirera un enseignement concernant la hiérarchie des êtres en perfection.

Les conclusions 5 et 6 vont plus au cœur de la question de l'improportionnalité. Elles complètent assez exactement les propositions 6 et 7 de Bradwardine : alors qu'on pourrait croire que l'angle de demi-cercle est proportionnel et l'angle de contingence inversement proportionnel au rayon du cercle, Oresme montre au contraire que l'un, tout en pouvant diminuer indéfiniment, ne diminue jamais selon aucun rapport, rationnel ou irrationnel, de l'angle initial. A vrai dire, il demeure toujours plus grand que sa moitié, ou que toute partie dans un rapport rationnel ou irrationnel. Cette conclusion est d'autant plus surprenante qu'Oresme admet, en vertu de son principe de destruction complète argumenté dans la première question, il tient pour possible que l'angle diminue « jusqu'à s'annuler (*usque ad non quantum*) ».

---

<sup>451</sup> Oresme y montre, comme on va voir, qu'un angle de contingence peut certes augmenter indéfiniment, mais qu'il demeure toujours plus petit que le double ou que n'importe quel rapport rationnel ou irrationnel. Voir ci-dessous.





Ainsi, l'angle de demi-cercle OAD peut, selon le procédé habituel, c'est-à-dire en diminuant indéfiniment le rayon NA, être à son tour indéfiniment diminué. Dans la mesure où au terme de la diminution du rayon, l'angle n'est effectivement plus défini, puisqu'il n'y a plus ni arc de cercle, ni diamètre pour le former, il est effectivement un « *non quantum* ». Oresme entend montrer qu'en dépit de cette diminution continue jusqu'à annihilation, jamais au cours de cette diminution l'angle mixtiligne variable OAC ne sera avec le mixtiligne OAD dans un rapport rationnel ou irrationnel, *ni même plus petit* qu'un angle qui serait avec OAD dans un rapport quelconque, par exemple la moitié.

En effet, l'angle de demi-cercle OAD est plus grand que tout angle aigu, et donc en particulier plus grand que la moitié du droit FAB. Il est en revanche plus petit que le droit, de sorte que la moitié de OAD est plus petite que la moitié du droit. Mais quelque petit que soit l'angle de demi-cercle OAC, est plus grand que la moitié du droit, et donc que la moitié de OAD. Le même raisonnement pouvant être fait pour n'importe quel rapport rationnel ou irrationnel de OAD, aucun angle OAC n'est ni égal, ni même plus petit qu'aucun angle dans un rapport de plus petite inégalité avec OAD. Si les angles de demi-cercle sont indéfiniment divisibles, comme l'affirmait Bradwardine, en revanche, ils ne sont pas proportionnables.

Oresme transpose cette conclusion aux angles de contingence dans la conclusion 6. Cette conclusion est singulière, parce que c'est la seule qui concerne directement l'angle de contingence, et non une généralité ontologique. De plus, c'est la seule conclusion géométrique formulée au conditionnel. En fait, Oresme n'est pas certain que la transposition soit logiquement correcte. En effet, l'angle droit est composé d'un angle de demi-cercle complété d'un angle de contingence. Si l'on admet que l'angle de demi-cercle s'annule par diminution continue du rayon, on doit également admettre que l'angle de contingence « finit par être un angle droit (*in fine est angulus rectus*) » au terme de cette diminution. Cette conséquence est-elle pourtant légitime ? Il faut avoir présent à l'esprit que cette idée paraît contredire totalement les premières conclusions : alors que jusqu'à présent, toute l'argumentation consistait à démontrer la différence radicale entre l'angle mixtiligne et le rectiligne, en particulier le droit, Oresme identifie maintenant les contraires au terme d'une diminution infinie.

On pouvait admettre que l'angle de demi-cercle s'annule au terme de la diminution, parce qu'au sens propre, aucun angle mixtiligne n'y est défini. Le même argument devrait de même annuler l'angle de contingence, qui n'est plus défini au terme de la diminution du rayon. Si Oresme en fait un angle droit, c'est parce qu'il identifie la *quantité* supposée de l'angle de contingence à celle d'un angle droit moins l'angle de demi-cercle.

Mais c'est la seconde hypothèse qui semble le plus gêner Oresme : il nous demande en outre d'admettre que, si une partie d'un tout diminue de manière improportionnelle (au sens étendu où la partie diminue indéfiniment sans diminuer outre un rapport quelconque), alors l'autre partie augmente de manière improportionnelle, c'est-à-dire sans augmenter outre un rapport quelconque, hypothèse à vrai dire moins difficile à concéder que celle de l'annihilation. Dès lors, les angles de contingence sont improportionables entre eux, et tout angle de contingence est plus petit qu'un angle qui serait avec lui dans un rapport rationnel ou irrationnel. C'est de cette conclusion qu'Oresme va tirer une conclusion surprenante qu'on ne trouve pas dans QSP, et que j'indique plus bas.

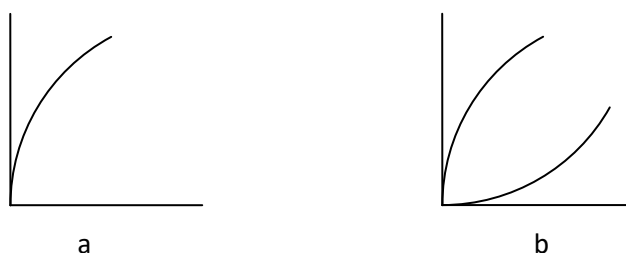
Ces deux dernières conclusions sont essentiellement négatives : elles démontrent qu'il est impossible de mesurer les angles de contingence. Mais la thèse essentielle d'Oresme n'est pas là : il veut montrer que l'improportionnalité, donc l'hétérogénéité, n'est pas incompatible avec une forme de comparabilité. Oresme maintient maintenant que l'angle de contingence se comporte néanmoins à *la manière* d'une partie, comme partie d'un angle rectiligne. Il se comporte, écrit-il au début de conclusion 7, comme<sup>452</sup> une partie qui serait « infiniment plus petite que son tout (*in infinitum minor suo toto*) ». Mais interprété de manière quantitative, l'angle de contingence a donc une réalité paradoxale, mise en évidence par ces dernières conclusions. D'un côté, ce n'est pas un *non quantum*, à la manière d'un point à l'égard de la ligne, car il n'est pas une partie, mais un terme.<sup>453</sup> Retrancher ni ajouter un « point » à une ligne ne la diminue ni ne l'augmente, alors que retrancher et ajouter cette quantité « infiniment plus petite » qu'un angle rectiligne, quelque indéterminée qu'elle soit en elle-même, permet de démontrer, comme on l'a vu dans la question 18, que tout angle curviligne est égal à un angle rectiligne. La conclusion 9 élabore encore un peu plus les paradoxes de cette pseudo-quantité : Oresme s'y étonne de ce que deux angles droits a et b, si l'on retranche de l'un un angle de contingence, et de l'autre le même angle doublé, donc avec le premier dans un rapport rationnel,

---

<sup>452</sup> Oresme emploie le conditionnel, « *esset* ». La raison en est que l'angle de contingence n'est pas, au sens propre, une partie, ni une quantité, mais un degré indivisible comme tout autre angle, ainsi qu'il le conclura dans la partie suivante.

<sup>453</sup> « *Et notabiliter dico pars quia superficies non dicitur pars corporis nec linea superficiei.* » (QSGE, q.19, l.98-9).

deviennent improportionnables, « parce que l'un excède l'autre exactement d'un angle de contingence ». <sup>454</sup>



Précisons immédiatement qu'Oresme n'interprète pas pour autant ces angles comme absolument *infiniment petits* : ils sont simplement infiniment *plus petits que* tout angle aigu. La relation ne peut pas être interprétée comme un absolu, comme Oresme y insiste dans les *Questions sur la physique*, quoiqu'il ne fasse que mentionner ce point en passant dans celles sur la géométrie. <sup>455</sup> L'angle droit, par exemple, est infiniment plus grand qu'un angle de contingence, mais il n'est pas pour autant infiniment grand : sa « quantité » absolue est finie. Nous verrons plus tard qu'Oresme admet des quantités infiniment grandes, par exemple l'éternité, mais pas des quantités infiniment petites. Un autre paradoxe de ces pseudo-quantités infiniment plus petites concerne leur supposé divisibilité. Si l'on admet que l'angle de contingence est une quantité divisible, alors on devra admettre une conclusion ontologiquement fautive, à savoir que quelque chose de divisible pourrait être traversé instantanément. Si deux lignes AB et AC sont superposées, et qu'AC commence une rotation autour de A, alors « instantanément » AB et AC forment un angle rectiligne qui est infiniment plus grand que tout angle de contingence.

Ces paradoxes pourraient inciter à abandonner l'idée même d'ordonner les angles, de les comparer. La réponse d'Oresme est au contraire d'étendre les moyens d'ordonner des entités. L'angle droit, par exemple, est composé d'un angle de contingence et d'un angle de demi-cercle comme un tout de ses parties. Mais il n'excède aucune de ces parties à la manière d'une multitude, ni même à la manière d'une grandeur continue, puisqu'on l'a rappelé, une partie continue indéfiniment augmentée dépasse nécessairement le tout dont elle est partie. C'est pourquoi, dans l'une des dernières questions de ses *Questions sur la Physique*, Oresme distingue entre deux modes d'excès : l'excès *proportionnel*, et l'excès *improportionnel*. <sup>456</sup> Un tout A excède de manière proportionnelle une partie B s'il excède selon un rapport, rationnel ou irrationnel. Mais s'il ne l'excède selon aucun rapport, il

<sup>454</sup> « [...] *quia unus excedit alium precise in angulo contingentie.* », 19.117-8. Ce cas est également mentionné dans QSP. VII., .l.109-112.

<sup>455</sup> Voir QSP, q.20, ll.110-1 : « [...] *nec ex hoc sequitur quod fit in infinitum perfectum vel quod fuit infinitum modice perfectionis, quia tales perfectiones sunt incomparabiles* ».

<sup>456</sup> QSP. VII.q.6.l.54-64.

l'excède néanmoins d'une manière qui peut être déterminée, et suffisamment déterminée pour ordonner les quantités selon une relation semblable à celle de tout à partie. Un « tout » peut excéder impropportionnellement sa « partie » de trois manières : il peut être plus grand qu'elle « *oultre tout rapport (ultra omnem proportionem)* », ou « *en deçà de tout rapport (citra omnem proportionem)* », ou « *oultre un rapport et en deçà d'un autre rapport (citra aliquam proportionem et ultra aliquam)* ». Ces distinctions nouvelles sont expliquées à l'aide des relations métriques angulaires.

L'angle droit excède ainsi un angle de contingence *oultre tout rapport*, c'est-à-dire que pour tout rapport rationnel ou irrationnel donné, le « rapport » entre l'angle droit et l'angle de contingence est plus grand.<sup>457</sup> Il ne s'agit alors plus d'un rapport (*proportio*), mais plus généralement d'une comparaison (*comparatio*), selon une distinction qui n'est pas faite dans les questions sur la géométrie, mais qui termine, ou peu s'en faut, les *Questions sur la physique*. Mais ce même angle excède l'angle de demi-cercle *en deçà de tout rapport*, c'est-à-dire d'un « rapport » moindre que tout rapport. Enfin, pour un angle de plus petite portion plus grand que le quart du droit, mais plus petit que la moitié, l'angle droit l'excède d'un rapport outre le double, mais en deçà du quadruple. Ce sont ces trois manières d'être « impropportionnables » qu'Oresme décrit avec moins de clarté dans la conclusion 7 : il souligne en effet que l'angle droit excède l'angle de demi-cercle de moins que tout rapport, et l'angle de contingence outre tout rapport.<sup>458</sup>

Voilà donc la notion essentielle vers laquelle Oresme tend dans ces questions sur la géométrie, mais qu'il n'exprime avec clarté que dans celles sur la Physique : la *comparaison impropportionnelle*.

### **Solution ontologique : Res et modus rei**

C'est le problème ontologique de l'angle qui justifiait en dernière ses analyses. L'hypothèse selon laquelle un angle serait un accident étendu conduit à certains paradoxes concernant les « choses en général (*res*) » : c'est ce qu'a montré la question 19. Oresme reprend donc le problème à son principe dans la question suivante : *Que res sit angulus ?* Il rejette successivement : ce n'est pas une surface ; ce n'est pas des lignes concourantes en un point ni le point de rencontre ; ce n'est pas une relation. J'ai déjà examiné plus haut la première hypothèse<sup>459</sup>, voyons maintenant les deux suivantes.

La seconde hypothèse est inspirée de la définition euclidienne, à laquelle Oresme objecte là encore un argument par la division : la division des lignes qui forment l'angle ne divise pas l'angle, et

---

<sup>457</sup> Il en va de même pour tout angle rectiligne vis-à-vis de l'angle de contingence.

<sup>458</sup> « *et hoc citra omnem proportionem et minus quam in aliqua proportione, et aliam ultra omnem.* » (l.101-2) Dans le latin édité par Busard/Folkerts, il est en fait écrit : « *et hoc circa omnem proportionem...* ». Il est à peu près certain qu'il s'agit d'une erreur de lecture, et qu'il faut lire « *citra* » et non « *circa* ».

<sup>459</sup> Voir également Avicenne, *Epître sur l'angle*, in Rashed, Roshdi. *Angles et grandeur: d'Euclide à Kamāl al-Dīn al-Fārisī*. Boston, 2015. p.190.

réciroquement l'angle est divisé sans division des lignes. La troisième hypothèse, l'angle comme relation, est celle qui est généralement attribuée à Euclide.<sup>460</sup> Oresme objecte que l'angle n'est pas un relatif, parce qu'un relatif peut s'acquérir ou se perdre de la réalité dont elle est prédiquée, sans altération de cette réalité. Par exemple, un homme cesse d'être père s'il n'a pas plus d'enfant, sans qu'il ne soit lui-même en lui-même altéré. Au contraire, un angle ne peut varier sans altération réelle de la réalité angulaire.

Ces hypothèses rejetées, Oresme introduit enfin sa propre solution ontologique : reprenant la définition euclidienne, il juge « vraisemblable (*probabilis*) » que l'angle est « le contact mutuel de deux lignes ou grandeurs équivalentes<sup>461</sup> en un point (*alternus contactus duarum linearum vel equivalentium in puncto*) ». Il n'examine pas la possibilité qu'une seule ligne puisse avoir un angle.<sup>462</sup> Mais ajoute-t-il, si l'angle est effectivement un accident, ce n'est pas un accident qui est une « essence (*essentia*) », mais un « être tel (*sic esse*) » : l'angle est un mode d'une réalité, et non une réalité. Pourtant, cette réponse ne va pas totalement satisfaire Oresme : il propose encore un doute la concernant, qui vont l'obliger à une révision radicale de sa position, non pas quant à l'être modal de l'angle, mais quant à son être quantitatif.

J'ai déjà indiqué l'idée générale et sa solution : Oresme rappelle simplement le comportement paradoxal des angles mixtilignes, mais surmonte la difficulté en soutenant qu'un tel comportement n'est paradoxal que pour une *essentia*, et non pour un mode. C'est la contradiction entre continuité et solution de continuité qui s'avère *inconveniens* pour une essence : si l'angle est quelque chose, alors « quelque chose augmente par un accroissement continu du plus petit au plus grand, et pourtant ne passe pas par l'égal »<sup>463</sup>. Cette propriété n'est en revanche plus paradoxale pour un mode, un être-tel, et Oresme en déduit immédiatement et abruptement que les perfections sont également des modes, des *perfectum esse*, et possèdent la même propriété :

« Un cheval pourrait être plus parfait qu'un âne et, par diminution continue, rendu moins parfait sans qu'il ne soit jamais également parfait. »<sup>464</sup>

J'ai montré, dans la section consacrée au problème de la perfection des espèces, qu'il était au contraire tenu généralement pour impossible que des entités surmontent de par leur perfection

---

<sup>460</sup> Voir Proclus, *Commentaire sur le premier livre des Eléments*, Déf. VIII ; Avicenne, *Epître sur l'angle*, p.188.

<sup>461</sup> C'est-à-dire de surfaces dans le cas d'angle solide.

<sup>462</sup> Voir Proclus, id.

<sup>463</sup> « *aliquid per augmentum continuum crescat de minori ad maius et tamen non transeat per equale* », QSGE, p.189.

<sup>464</sup> « *unus equus esset perfectior asino et per continuam diminutionem fieret minus perfectus et numquam esset eque perfectus* », QSGE, p.189.

individuelle la hiérarchie de la perfection des espèces auxquelles elles appartiennent : l'hétérogénéité des espèces induisait l'incomparabilité des individus en perfection. Oresme adopte lui-même ce point-de-vue dans QSP, selon la variante où les hétérogènes sont certes comparables, mais pas proportionnables : la solution de continuité est conservée.

Oresme se fait de son modèle géométrique une idée large : il ne sert pas à déterminer la nature métrique de la relation entre telle et telle espèce, mais offre plusieurs possibilités, de sorte que, par exemple, un âne pourrait être plus parfait qu'un cheval de différentes manières : proportionnelle, comme on l'a vu des angles curvilignes et rectilignes qui, tout en étant hétérogènes, sont néanmoins susceptibles d'égalité ; improportionnelle, comme dans les angles mixtilignes et rectilignes. Alors l'âne sera plus parfait non pas du double, mais par exemple de plus de double ou de moins que la moitié. Cette échelle permet quand nécessaire d'encadrer des perfections sans pour autant déterminer des rapports exacts. Chaque démonstration géométrique incarne une situation ontologique possible, sans qu'Oresme ne se soucie de déterminer la comparabilité réelle des espèces. La sixième conclusion expose pourtant une idée plus surprenante.

Dans cette conclusion, Oresme démontrait que les angles de contingence étaient mutuellement improportionnables, « comme s'ils étaient d'espèces différentes », précision qu'on ne trouve pas dans les QSP où Oresme formule pourtant la même idée. Les angles de contingence inégaux sont-ils donc ou non de même espèce ? C'est dans la question 20 qu'il tranche : « *sunt diversarum specierum* ». Les angles de contingence formés par de courbures circulaires différentes sont mutuellement hétérogènes. Ontologiquement, un angle de contingence donné ne peut donc pas augmenter ni diminuer, du moins pas en restant dans son espèce : il n'a pas de latitude, il est indivisible en lui-même. Augmenter et diminuer pour un tel angle, c'est en réalité « se changer en une autre espèce (*mutaretur in aliam speciem*) ». Cela signifie qu'au sens propre, un angle de contingence *n'est pas une quantité*. C'est sans doute la raison pour laquelle, dans la question 18, Oresme s'est contenté de justifier la nature quantitative de l'angle par un argument très général relatif non pas à l'ontologie de l'angle, mais au discours ordinaire sur l'angle (« *quia dicitur quanti* »). En réalité, l'augmentation d'un angle de contingence est donc, à la manière de l'augmentation intensive d'une qualité, une succession de degrés hiérarchisés. Néanmoins, à la différence d'un degré intensif, l'angle n'a aucune extension. Son comportement n'est donc pas le même que celui d'un degré de qualité. Cela signifie-t-il plus généralement qu'il n'y a pas de latitude de perfection à l'intérieur d'une espèce ? Non : cela signifie que notre modèle géométrique affirme la possibilité ontologique d'une espèce dont la perfection est indivisible, et où aucun individu n'est meilleur qu'un autre, sauf à changer d'espèce. Oresme ne précise pas à quelle espèce il pense.

Ainsi, le modèle géométrique de l'angle ne sert pas tant à construire une échelle générale de la perfection des espèces, mais plutôt à la manière d'une boîte à outil à fournir, un fondement mathématique à différents cas de figures, à différentes relations de comparaison, présentées encore de manière abstraites et sans exemples, comme s'il s'agissait simplement d'affirmer leur possibilité. Néanmoins, les exigences fondamentales d'une telle échelle, en particulier la distance infinie entre des espèces finis, s'en trouvent mathématiquement justifiées.

Notons pour finir que Pierre Ceffons reprend manifestement à Oresme toute son analyse géométrique de la hiérarchie des entités, et en particulier l'échelle de comparaison distinguant l'excès outre tout rapport, en-deçà de tout rapport, outre un rapport et en-deçà d'un autre<sup>465</sup>. Il rappelle d'abord les propriétés euclidiennes des angles de contingence et de demi-cercle, puis l'augmentation ou diminution selon la diminution ou augmentation du cercle. Suivent 19 corollaires, dont les 3 premiers établissent 4 modes d'excès : *excessus ultra omnem proportionem* (comme l'angle droit est plus grand outre proportion que l'angle de contingence) ; *excessus citra omnem proportionem* (excès de l'angle droit sur l'angle de demi-cercle) ; *excessus citra aliqua proportionem* (l'angle de demi-cercle sur un angle aigu quelconque) ; *excessus ultra aliqua proportionem* (angle droit sur un angle de plus petit segment).

Cette géométrie permet d'admettre comme valides, dans les 16 corollaires suivants, des excès étonnants, mais fondés géométriquement. Il emploie donc l'angle de contingence pour examiner la comparabilité des espèces. Les espèces étaient souvent jugées incomparables, parce qu'infiniment distantes les unes des autres : Ceffons peut donc résoudre ce problème. Son but est de nier que l'individu d'une espèce soit infiniment plus parfait outre toute proportion que celui d'une autre. Il est infiniment plus parfait moins que toute proportion. Ainsi, il n'a pas besoin d'avoir recours à l'idée que la distance, n'étant pas infinie outre, est finie.

### **Conclusion : La comparaison des indivisibles**

En affirmant que les angles en général sont des degrés indivisibles, Oresme se détache de la pratique courante des mathématiciens, qui divisent les degrés angulaires eux-mêmes en *minutes*, et les minutes en *secondes*. Non pas qu'Oresme conteste ces divisions : il n'y voit simplement pas une division, mais un ordre ou une comparaison entre indivisibles. En revanche, on peut considérer qu'il conteste la proportionnalité entre l'arc et l'angle, supposée dans la pratique de la mesure des angles en degrés, puisque la puissance de la ligne circulaire est celle du continu en extension.

---

<sup>465</sup> Troyes BM 62 f.1 1, c 1354, 19v-24v. J'ai consulté directement le manuscrit, également décrit par Murdoch dans *Mathesis*.

Au terme de son étude, et après l'analogie concernant la perfection des espèces, Oresme adopte une position extrêmement originale : dans son espèce, un angle de contingence ne peut ni augmenter, ni diminuer. Autrement dit, il n'augmente ni ne diminue sans changer d'espèce ou de nature. En ce sens, l'angle de contingence est un *indivisible*.

On peut comprendre maintenant pour quelle raison Oresme choisit d'aborder le thème des angles après celui de la lumière : l'échelle des qualités ou des accidents, qu'il a élaboré des questions 10 à 17, n'est pas communément tenue pour suffisante pour penser l'échelle des espèces ou des essences. Alors qu'entre deux degrés intensifs – et donc entre deux qualités – « l'excès » est nécessairement fini, il est admis, du moins Oresme reconnaît, qu'entre deux degrés de réalité, ou deux degrés « de perfection », l'excès peut être infini. Le problème a donc la même forme mathématique que celui qui avait déjà été par l'angle de contingence.

### **Remarques sur Newton**

L'impression des *Éléments* d'Euclide à la fin du XV<sup>e</sup> siècle en France et dans la première moitié du XVI<sup>e</sup> siècle en Italie va donner un nouveau souffle à la question de l'angle de contingence, d'abord à travers la polémique entre Peletier et Clavius dans la deuxième moitié du XVI<sup>e</sup> siècle, le premier jugeant que « l'angle » de contingence, n'étant pas homogène aux angles, n'est ni une quantité susceptible d'être plus ou moins grande, ni même un angle, le second y voyant une quantité hétérogène à l'angle rectiligne<sup>466</sup>. Cette polémique se poursuit et acquiert une nouvelle vigueur lorsque Hobbes et Wallis se penchent à leur tour sur la question dans les années 1650<sup>467</sup>. C'est sans doute de cette discussion que Newton a tiré sa propre inspiration sur le sujet, succincte mais élaborée, et particulièrement importante puisqu'après Newton, et après l'invention des calculs différentiel et intégral, l'angle de contingence disparaît à peu près comme motif.

Or, il est frappant que Newton parvient, par des chemins certes différents, à une conclusion assez similaire à celle d'Oresme : il y a une infinité d'angles de contingence plus ou moins grands ; ces angles sont mutuellement hétérogènes. Newton aborde plusieurs fois la question des angles de contingence, je n'en retiendrai que deux occurrences : d'abord dans la question 5, corolaire 8 de la *Méthode des fluxions*, composé vers 1670, puis dans le scholium du lemme XI de la section 1, Première partie des *Principia mathematica* (donc au tout début de l'ouvrage).

---

<sup>466</sup> Sabine Rommevaux, « Un débat dans les mathématiques de la Renaissance : le statut de l'angle de contingence », *Le Journal de la Renaissance* 4 (1 janvier 2006).

<sup>467</sup> François Loget, « Wallis entre Hobbes et Newton: La question de l'angle de contact chez les anglais », *Revue d'histoire des mathématiques* 8 (2002): 207–262; François Loget, *La querelle de l'angle de contact (1554-1685) : constitution et autonomie de la communauté mathématique entre Renaissance et Âge Baroque* (Paris, EHESS, 2000).



Les questions 5 et 6 de la *Méthode des fluxions* concernent la « quantité (*quantity*) » et la « qualité (*quality*) » de la courbure d'une ligne courbe<sup>468</sup>. Il examine alors soudain, après l'étude de la courbure de la trochoïde, le problème des angles de contingence, qu'il appelle « angle of contact ». Newton affirme plusieurs choses. D'abord, que l'angle de contingence formé par une trochoïde<sup>469</sup> et la tangente au point d'ordonnée  $y = 0$  est infiniment plus grand que tout angle de contingence circulaire. C'est une conséquence du fait que le rayon de courbure de la trochoïde s'annule en ce point, de sorte que la courbure est  $y$  est évidemment infiniment plus grande que celle de tout cercle.

A partir de cet exemple, il généralise : il existe une infinité d'angles de contingence infiniment plus grands que tout angle circulaire, mais plus petit que tout aigu. Là encore, il illustre d'un exemple : soit la suite de courbes  $ay = x^2$ ,  $by^2 = x^3$ ,  $cy^3 = x^4$  etc. L'angle de contingence formé au sommet de l'une de ces courbes avec l'axe des abscisses est infiniment plus grand que celui de la courbe qui précède. Toutes ces courbes sont des paraboles, de la forme générale  $y = ax^b$ , avec  $1 < b < 2$ . Il propose une seconde suite :  $y = x$ ,  $ay = x^2$ ,  $b^2y = x^3$ ,  $c^3y = x^4$ , etc. Cette fois, l'angle formé par une courbe est infiniment plus petit que celui formé par la précédente. Là encore, ces courbes sont des paraboles, mais telles que  $2 < b$ . Hormis le cas de la trochoïde, Newton ne justifie pas les inégalités des angles formés par ces courbes.

Il répète la même idée dans les *Principia Mathematica*, I.1.11.*scholium*, en s'exprimant d'une manière plus géométrique<sup>470</sup> : si l'ordonnée AD est le cube de l'abscisse DB – c'est-à-dire que la courbe est une parabole cubique – aucun cercle ne peut être tracé au point A, sommet de la parabole, entre la tangente AD et la courbe AB, « et par conséquent l'angle de contact sera infiniment plus petit que ceux formés par des cercles ». Comme on le voit, cette affirmation est analogue à celle d'Euclide en III.16 : de même qu'une ligne droite ne peut partager l'angle de contingence circulaire, de même une ligne circulaire ne peut partager l'angle de contingence parabolique au sommet. Là encore, Newton généralise sa proposition pour  $AD^4$ ,  $AD^5$ , etc, de sorte que nous obtenons « une série d'angles de contact, procédant *in infinitum*, où chaque terme de la suite est infiniment plus petit que le terme précédent. » Si au contraire l'ordonnée DB est prise comme  $AB^2$ ,  $AB^{3/2}$ ,  $AB^{4/3}$ , etc, on obtient une autre suite infinie d'angles de contact, dont le premier est « de même espèce » que l'angle de contingence circulaire, le second infiniment plus grand, etc.

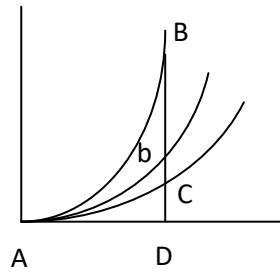
---

<sup>468</sup> Isaac Newton, *The Method of Fluxions and Infinite Series; with Its Application to the Geometry of Curve-Lines. By the Inventor Sir Isaac Newton... Translated from the Author's Latin Original Not Yet Made Publick. By John Colson*, 1736.

<sup>469</sup> Rappelons qu'une trochoïde est la courbe formée la trace d'un point situé sur un disque qui roule sur une droite

<sup>470</sup> Isaac Newton et Anne Whitman, *Philosophiae naturalis principia mathematica*, éd. par Alexandre Koyré et Jerome Bernard Cohen, 2 vol. Cambridge Mass.: University Press, 1972.

Le raisonnement en question peut être reconstruit de la manière suivante.



Si AB est une parabole telle que  $DB = mAD^2$ , et Ab une autre de même degré telle que  $Db = nAD^2$ , avec  $n$  plus petit que  $m$ , alors le rapport des ordonnées est donné par le rapport  $m : n$ , rapport qui peut être indéfiniment augmenté en diminuant indéfiniment le coefficient  $n$ . De la sorte, l'angle de contingence au sommet A peut effectivement être indéfiniment diminué. En revanche, si c'est une parabole cubique telle que  $DC = pAD^3$ , le rapport des ordonnées avec celles d'une parabole de degré 2 est donné par  $n : p.AD$ . Par conséquent, pour  $AD = \frac{n}{p}$ ,  $DC = Db$ . Pour une ordonnée AD plus petite/plus grande que  $\frac{n}{p}$ , DC est plus petit/plus grand que Db. En d'autres termes, la courbe parabolique est située entre la tangente et la parabole de degré 2 jusqu'à l'ordonnée  $AD = \frac{n}{p}$ , puis coupe la parabole et se prolonge entre elle et l'axe de symétrie pour les ordonnées supérieures. L'angle de contingence formé par une parabole cubique, quelque grand que soit le coefficient  $p$ , est donc plus petit que tout angle de contingence formé par une parabole quadratique, quelque petit que soit le coefficient  $n$  : il est *infiniment* plus petit.

Le même raisonnement peut être répété pour tous termes successifs de la suite  $DB^3, DB^4$ , etc. Un raisonnement analogue pour les termes de la série  $DB^{3/2}, DB^{4/3}$ , etc nous montre au contraire des angles de contingence infiniment croissants, quoique tous inférieurs à un angle rectiligne, si petit soit-il. Ainsi, non seulement pour tout degré  $m$  tel que  $AD = DB^m$  il y a une infinité d'angles de contingence totalement ordonnés, mais ils sont tous plus grands qu'une infinité d'angles de contingence de degré  $(m + n)$ , et plus petits qu'une infinité d'angles formés par une courbe de degré  $p$  compris entre 1 non inclus et  $n$ .

Si l'angle formé par une parabole quadratique est dit « de même espèce » que celui formé par un cercle, la raison en est, comme on le verra plus bas, que le rayon de courbure au sommet est une grandeur finie, de sorte, quelque soit le coefficient de la parabole, il existe un cercle qui embrasse sa courbure au sommet. Dans tous les autres cas, le rayon de courbure est soit infiniment petit, soit infiniment grand.

Ainsi, Newton arrive à une conclusion semblable à Oresme, mais par un raisonnement et un résultat différent, puisqu'Oresme se limite aux lignes circulaires : l'un et l'autre sont frappés par l'infinité de la quantité des angles de contingence, et par l'infinie distance qui les sépare les uns des autres qui les rend, d'une certaine manière, incomparables.

### **Conclusion sur les angles de contingence**

Dans son effort pour élaborer une mathématique des degrés, Oresme a été confronté au problème des angles. La géométrisation des qualités repose sur l'idée qu'une latitude de degrés intensifs est figurable par une ligne géométrique parce qu'elle en partage la continuité : l'intensité a la puissance du continu. Or, Campanus a montré que les angles, en raison des angles mixtilignes, ne satisfont justement pas ce principe de continuité, qui ne peut être généralisé à l'ensemble des choses ordonnées. C'est donc que les angles sont une « autre » sorte de degrés. Plus exactement, ce sont des degrés intensifs, mais qui se distinguent des degrés qualitatifs par le fait d'être de pures intensités ponctuelles. N'étant pas mêlées à l'étendue, elles ne sont pas sujettes à un principe de continuité géométrique : elles donnent à lieu des ruptures insurmontables. Pourtant, nous hiérarchisons et nous ordonnons ces angles. La discontinuité empêche une mesure au sens propre, mais non pas une « comparaison » des degrés selon les trois modes de distance ou d'excès que la géométrie des angles nous permet de formaliser : l'excès *outré tout rapport*, l'excès *en-deçà de tout rapport*, et l'excès *outré un rapport et en-deçà d'un autre*. Cette échelle des degrés permet de penser une *distance* infiniment grande, une *distance* infiniment petite, et un *rang* inégalable. Ce qu'Oresme a en vue en créant cette échelle, c'est l'échelle des « degrés de réalité », au moyen de laquelle penser la « perfection des espèces », la hiérarchie ontologique des entités et des espèces selon leur valeur, leur noblesse ou leur perfection. D'un modèle servant à penser la *présence* de l'infini dans le fini, l'angle de contingence sert désormais précisément l'inverse, à savoir penser une *distance* infinie ente deux entités pourtant chacune finies. Nous verrons dans la seconde partie comment Oresme utilise la théorie des configurations pour donner une explication physique ou naturelle de ces distances infinies.

### **La courbure et sa mesure**

« Il y a peu de problème sur les courbes qui soit plus élégants que celui-ci », remarque Newton<sup>471</sup>. Au terme de la section proprement mathématique du livre, Oresme déclare qu'il reste un sujet à examiner, celui des courbures : « Il reste maintenant à parler de la courbure : en effet, comme les autres qualités, la courbure a une extension et une intensité. Certaines courbures sont uniformes, et

---

<sup>471</sup> Isaac Newton, *La méthode des fluxions et des suites infinies*, Problème 5.

d'autres difformes. »<sup>472</sup> Pourquoi cette question soudaine ? Il n'est pas inattendu, en réalité, de voir Oresme se soucier de la courbure : on a vu que, dans sa classification des difformités, il ne peut faire autrement que ranger dans une même catégorie toutes les difformités dont la ligne de crête dessine une courbure « irrationnelle », non proportionnelle à la ligne circulaire. Mesurer les courbures a dû s'avérer nécessaire pour parvenir à une classification plus fine, une détermination plus précise des différents modes de difformité figurés par la courbure.

Proclus signale une méthode pour démontrer l'uniformité d'une courbure, la congruence. Apollonius aurait démontré dans son traité *Sur la cochlias* (Περὶ τοῦ κοχλίου) que l'hélice cylindrique est homéomère : chaque partie de la courbe coïncide avec une autre. Quand Descartes étudie sa propre spirale, il raisonne également par congruence. La discussion que rapport Proclus concerne les « lignes simples » : selon Platon, il n'y a que deux lignes simples, la droite et le cercle. Dans cette tradition, toute autre ligne est un mélange de droite et de cercle, comme les spirales ou les courbes obtenues par section conique. Certains, en revanche, affirment que l'hélice cylindrique est également une ligne simple, parce que chaque partie s'ajuste à toute autre « de manière homéomère », et que les trois seules lignes à avoir cette propriété d'homéométrie sont la droite, le cercle, et l'hélice cylindrique. Cela revient à affirmer qu'il s'agit d'une ligne à courbure constante. Néanmoins, il ne semble pas exister de discussion sur la nature des courbures avant celle que propose Oresme, qui lui-même ne procède pas du tout par congruence<sup>473</sup>.

Si Oresme n'invente pas l'étude des lignes courbes, il semble le premier à essayer de mesurer une courbure en général, et à faire de la *curvitas* un problème pour le mathématicien : « *The first writer to give a hint of the definition of curvature was the fourteenth century writer Nicolas Oresme* », note Coolidge<sup>474</sup>. Avant lui, la courbure n'est comprise que comme un éloignement de la rectitude comprise comme norme. Dans son commentaire des *Sentences*, Pierre Auriol (mort en 1322) la définit ainsi : « Une ligne est d'autant plus courbe qu'elle s'éloigne de la rectitude ».<sup>475</sup>

La courbure semble apparaître comme cas limite de la théorie : est-il possible de la représenter au moyen d'une figure, comme les autres qualités ? Elle ne peut l'être que si ses degrés d'intensité sont mutuellement mesurables, s'il y a un sens à affirmer qu'une courbure est double d'une autre. Or, ce

---

<sup>472</sup> DC, I.20.

<sup>473</sup> Zeuthen estimait que le livre V des *Coniques* d'Apollonius contenait implicitement une définition du centre de courbure en un point d'une courbe. Néanmoins, Apollonius ne pose pas la question de la courbure en tant que tel. Voir Zeuthen (1886), *Die Lehre von den Kegelschnitten im Altertum*, Kopenhagen, réimp. Hildesheim, 1966 ; Yoder, J.G. (1988), *Unrolling time*, Cambridge : Cambridge university press, pp.97-106.

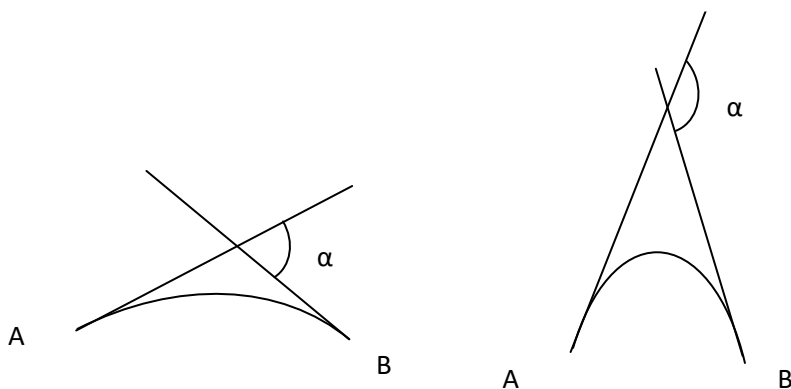
<sup>474</sup> Coolidge, J. L. (1952). The unsatisfactory story of curvature. *The American Mathematical Monthly*, 59(6), 375-379. Voir aussi Serrano, I. M., & Suceava, B. D. (2015). « A Medieval Mystery: Nicole Oresme's Concept of Curvitas ». *Notices of the AMS*, 62(9).

<sup>475</sup> « *linea est curvior, quae amplius distat a rectitudine* », in Pierre Auriol, *Commentarium in primum librum Sententiarum*, Romae, 1596, Dist. 17, p.453.

n'est pas une évidence, car on ignore *penes quid vel circa quid attenditur intensionum curvatis*. Ainsi, Oresme n'admet pas *a priori* que les intensités d'une qualité sont mesurables : cette mesurabilité doit en fait être démontrée au cas par cas en déterminant un moyen de mesurer la qualité en question. Les degrés de vitesse peuvent être mutuellement mesurés parce que la vitesse se mesure par la distance parcourue ou la durée du mouvement. Or, deux distances ou deux durées ont nécessairement un rapport mutuel, qu'il soit rationnel ou irrationnel : ce sont des grandeurs *proportionnables*, et c'est pourquoi les différents degrés de vitesse peuvent être adéquatement représentés par des lignes. La courbure est au contraire un cas limite : s'il est clair qu'une ligne est plus ou moins courbe, et que les courbures sont ordonnées en degré, nous ne pouvons savoir si elles sont proportionnables ou non, et donc géométriquement figurables, tant que nous ignorons à quoi les mesurer, c'est-à-dire à quel « effet » extensif de la courbure d'une ligne mesurer l'intensité qui le cause.

### **La mesure des lignes courbes : généralités**

Nous sentons intuitivement qu'une barre peut être plus ou moins pliée, plus ou moins courbée. Plus abstraitement, nous sentons que les courbes se distinguent principalement les unes des autres par leur degré de courbure. La manière moderne de mesurer la courbure d'une ligne est inséparable de l'analyse infinitésimale. Pour une ligne AB, nous évaluons sa courbure moyenne entre A et B par l'angle de rotation de la tangente entre  $M_0$  et  $M_n$ , c'est-à-dire par l'angle  $\alpha$  compris entre les tangentes en ces deux points :



Si les arcs sont égaux, la mesure de l'angle  $\alpha$  suffit à l'évaluation de la courbure. Dans le cas plus général, c'est donc le rapport entre cet angle et la longueur de l'arc AB, qui va nous servir à cette évaluation. Mais nous n'avons là qu'une valeur moyenne sur l'ensemble de l'arc : si nous voulons

préciser la manière dont varie le degré de courbure le long de l'arc, il nous faut définir la courbure d'une ligne *en un point de la courbe*. C'est pourquoi nous définissons la courbure  $K$  en  $M_0$  par la limite du rapport précédent quand  $B$  tend vers  $A$  :

$$K_A = \lim_{AB \rightarrow 0} \frac{\alpha}{\widehat{AB}}$$

Cette conceptualisation ne suppose donc pas de notion d'intensité. En revanche, la « courbure en un point » n'est pas une notion primitive : elle est obtenue à partir de la courbure *moyenne* d'un arc  $AB$ , et définie comme limite du taux de courbure par étendue d'arc quand cet arc « tend » à s'annuler au point étudié. Au contraire, la notion d'intensité de courbure va permettre à Oresme d'aborder le problème de manière plus immédiate, et moins paradoxale. En effet, l'idée même de « courbure en un point » est une contradiction : une courbure suppose une ligne étendue, tandis qu'un point indivisible et inétendu ne peut pas avoir de courbure ni être plus ou moins courbe. Cette étude de la courbure est donc un cas particulièrement saillant où conceptuellement, l'*intensio* officie précisément là où nous aurions recours à une différentielle.

Oresme est peut-être le premier mathématicien à s'intéresser à la question de la mesure d'une courbure. Or, son traitement du problème est totalement dépendant de la doctrine des configurations. C'est même l'application la plus surprenante de cette doctrine à un problème de prime abord purement mathématique. La courbure est en effet interprétée comme une qualité qui informe la ligne courbe. Comme toute qualité, elle a donc une intensité, dont on peut par ailleurs intuitivement se représenter la variation selon les points de la ligne courbe. En fait, si nous pouvions rectifier la ligne, ou trouver un autre moyen de mesurer l'extension d'une ligne, et mesurer l'intensité de courbure, nous pourrions définir des variations de courbure, uniformes ou difformes, et calculer la nature de la configuration de courbure pour une courbe donnée, ou inversement deviner la nature d'une courbe à partir de la connaissance de la variation de sa courbure. C'est effectivement ce que va essayer de faire Oresme dans les chapitres I.20 et I.21.

Les deux chapitres consacrés à la mesure des lignes courbes illustrent de la même manière la nouvelle tendance intensive en géométrie. J'ai eu l'occasion de rappeler que, traditionnellement, le droit et le courbe sont des qualités. La courbure d'une ligne doit donc avoir une intensité (*intensio curvitat*). A la différence de l'angle, qui est un accident plus qu'une qualité, la courbure a en outre une extension. Une ligne étant donnée, sa courbure est donc uniforme ou difforme, et en tant que telle, la configuration de la courbure peut être représentée graphiquement, comme Oresme le suggère explicitement. La technique de représentation d'une variation permet donc désormais d'associer deux courbes l'une à l'autre, l'une figurant la variation de la courbure de l'autre. Cette construction

suppose néanmoins que nous sachions « mesurer » le degré de courbure d'une ligne courbe : c'est la recherche d'un moyen de mesurer ce degré qui occupent les deux chapitres contradictoires l'une à l'autre que sont le I.20 et le I.21.

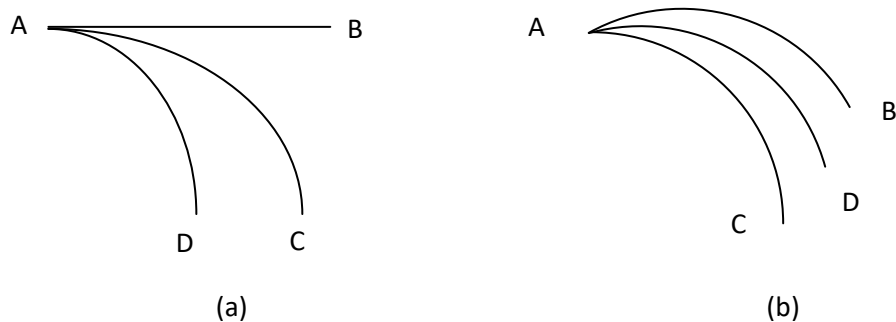
Oresme affirme ne voir que deux moyens de mesurer le degré de courbure en un point A :

- L'angle compris entre la courbe et la tangente en A, qui permettrait de mesurer la distance du courbe au droit (I.20) ;
- Le rayon du cercle qui épouse la courbure de la ligne en A (I.21).

Selon le premier moyen, qui rappelle la définition de Pierre Auriol donnée plus haut, Oresme estime impossible la mesure des degrés de courbure. Le second moyen permet au contraire d'aller jusqu'à démontrer le caractère uniforme, difforme, uniformément difforme de la courbure d'une ligne. Les deux chapitres se contredisent donc l'un et l'autre, et Oresme ne décide pas entre les deux : ces deux chapitres sont exploratoires et servent à indiquer une orientation de recherche.

Précisons qu'Oresme ne parle pas absolument de « mesure » des courbures, ni même des intensités de courbures. Sa question pourrait être formulée ainsi : *Penes quid attendere curvitatem seu intensionem curvatis ?* Il y a en français une ambiguïté : mesurer-*mensurare*, c'est déterminer un rapport de qualité, de quantités, ou une échelle générale de rapports. Mais mesurer-*attendere* signifie ici trouver un genre de grandeurs par le rapport desquelles celui des intensités étudiées sera mesuré parce qu'elles les déterminent. Par exemple, mesurer-*mensurare* la vitesse, c'est formuler les règles métriques qui permettent de déterminer un rapport de vitesses selon les intensités et les extensions. Mais mesurer-*attendere* l'intensité de vitesse, c'est ramener un rapport d'intensités à un rapport d'espace (la distance parcourue en des durées égales) ou de temps (la durée prise à accomplir un même parcours)<sup>476</sup>. Le but de l'*attendere* est évidemment le *mensurare*.

### Première exploration : l'hétérogénéité des courbures



<sup>476</sup> La signification de *attendere penes quid* est variable selon les problèmes, les auteurs et les textes. Il s'agit en général de déterminer un terme vis-à-vis duquel un autre, d'interdéterminé, devient déterminé.

La première tentative de mesure des courbures consiste à les déterminer par l'éloignement de la rectitude. Oresme interprète immédiatement cette distance de manière angulaire: la ligne AC est moins courbe que la ligne AD parce que l'angle mixtiligne BAC que la courbe AC forme avec la droite AB est compris comme partie de l'angle mixtiligne DAB formé par la courbe AD et cette même droite AB. AB peut être tangente aux deux lignes, auquel cas les angles mixtilignes ainsi formés sont des angles de contingence, mais Oresme admet les deux cas, tangente ou non. De la sorte, la mesure des courbures repose sur celle des angles mixtilignes.

Or, il n'existe pas de rapport rationnel ou irrationnel entre des angles mixtilignes et des angles curvilignes: ces deux espèces d'angles sont « improportionnables ». Comme l'angle BAD est composé du mixtiligne BAC et du curviligne CAD, il s'en suit immédiatement que les angles mixtilignes à leur tour sont improportionnables. Comme je l'ai indiqué, Oresme ne s'intéresse pas aux angles mixtilignes dans le DC, et laisse cet énoncé sans démonstration. Il est plus surprenant qu'il ne revoie pas alors à la question 18 des QSGE, ou à la sixième conclusion de la question 19 sur l'improportionnalité des angles de contingence. Il renvoie au contraire à traité qu'il projette seulement d'écrire, le traité *De perfectionibus specierum* dont j'ai parlé dans la partie précédente. A cette occasion, Oresme fait d'ailleurs immédiatement le lien avec la question des courbures: si les angles mixtilignes sont improportionnables, alors deux courbures inégales sont également improportionnables « *acsi essent diversarum specierum.* »<sup>477</sup> Oresme en tire la même conclusion dans ce chapitre 20: les courbures doivent être hétérogènes les unes les autres, et donc non mesurables.

Il propose une seconde argumentation, quelque peu différente, de l'hétérogénéité des courbes dissemblables entre elles. Il suppose évident qu'il est toujours possible de diviser en deux un angle curviligne formé de deux lignes de courbure « semblable (*similis*) », mais non tangentes l'une à l'autre, formant donc un angle plus grand que l'angle de contingence, pourvu qu'on le divise par une ligne de courbure « semblable ». Là encore, il aurait pu renvoyer à la question 18 du QSGE, puisque cette division est une conséquence de l'égalité entre un angle curviligne de ce genre et un angle rectiligne<sup>478</sup>. Il divise alors l'angle curviligne BAD en deux « parties égales » par la ligne de même courbure BAC. Or, argumente Oresme, il est impossible qu'une ligne droite opère une même division en deux parties égales: une telle ligne soit est intérieure à DAB, auquel cas elle divise DAB en deux angles mixtilignes, soit elle est intérieure à l'angle CAD, auquel cas c'est cet angle qu'elle divise en deux angles mixtilignes. Dans aucun des deux cas, elle ne divise donc CAB en des parties égales à CAD ou DAB. Ainsi, plus généralement, il est impossible de diviser un angle curviligne dans un rapport

---

<sup>477</sup> Busard, p.184.

<sup>478</sup> Voir QSGE, q.18, p.178.



donné par une droite : angles mixtilignes et curvilignes sont hétérogènes. Oresme généralise encore au cas où la division serait opérée non par une droite, mais par une ligne dont la courbure est « dissemblable » à celle de AD. Autrement dit, et comme il l'a indiqué dans QSGE q.18, pour que des angles curvilignes soient proportionnables, ils doivent être *semblables* d'une manière qu'Oresme ne définit cependant jamais. Là encore, cette improportionnalité doit être le signe d'une hétérogénéité des différentes courbures et d'une impossibilité de les mesurer.

La conclusion qu'Oresme tire de cette hétérogénéité des courbures n'est cependant pas celle qu'on attendrait : il n'en déduit nullement que le concept « d'intensité de courbure » est faux, mais que cette intensité, exceptionnellement, ne peut pas être représentée par une ligne. Il ne déduit pas non plus qu'une courbure ne peut être difforme, mais que les intensités d'une telle courbure sont hétérogènes et improportionnables les unes aux autres. Comme Oresme le précise alors : « on ne peut pas représenter la courbure par une autre figure (*nec curvitas per aliquam figuram ymaginanda est*) », c'est-à-dire par la figure de sa configuration intensive<sup>479</sup>. Cette improportionnalité implique en revanche l'impossibilité pour une courbure d'être uniformément difforme, puisque celle-ci est définie par l'égalité d'un rapport d'intensités. La difformité d'une courbure est donc « étrange, merveilleuse, et différente (*extranea, mirabili, et diversa difformitate*) » des difformités observées jusqu'à présent. Ces conclusions font bien apparaître qu'Oresme ne présuppose pas, d'une qualité donnée, que son intensité est représentable au moyen de la méthode jusqu'ici définie. Il ne présuppose pas, en réalité, que toutes les formes d'intensités sont mesurables : de même que l'étude des angles de contingence dans les QSGE nous a conduit à une échelle des perfections distincte de celle des qualités, de même ici, nous découvririons une nouvelle forme d'intensité dont que l'échelle géométrique continue ne permettrait pas de mesurer.

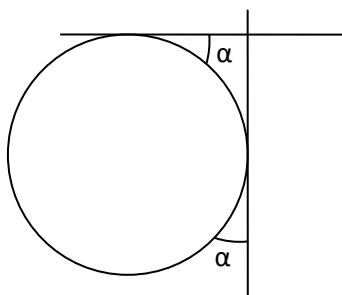
### **Seconde étude : la mesure par le rayon de courbure**

Cette argumentation contre la mesure des courbes n'est cependant pas le dernier mot d'Oresme. Immédiatement dans le chapitre suivant, il explore la seconde méthode de mesure envisagée, au moyen du rayon du cercle dont la circonférence se superpose en un point à la ligne courbe donnée. Il peut ramener la courbure du cercle à son seul rayon parce qu'il suppose que sa courbure est uniforme sur tout le périmètre. Il suppose également que la ligne circulaire est la seule ligne à courbure uniforme. Ainsi, avant de connaître la courbure en un point, il nous faut connaître la courbure d'une ligne courbe complète : le cercle.

---

<sup>479</sup> « *Unde patet consequenter quod intensio curvitas non est per lineas ymaginanda; nec est aliqua curvitas similis in intensione alicui alteri qualitati de alia specie; nec curvitas per aliquam figuram ymaginanda est; nec eius intensio altitudini figure est assimilanda eo quod omnis figure altitudo per lineas designatur.* », DC, p.218.

Oresme commence par une intuition fondamentale : « Toute courbure circulaire est uniforme et réciproquement, et toute autre courbure est difforme ». Il admet que le cercle est une ligne à courbure constante ou « uniforme » et que toute ligne à courbure constante doit être circulaire.<sup>480</sup> Il ne justifie pas cette affirmation intuitive, qui au contraire va lui servir de base pour mesurer la courbure des autres lignes, en les comparant à la courbure d'une ligne circulaire. On peut néanmoins supposer que c'est sa première tentative qui lui a inspiré cette idée. En effet, les problèmes soulevés précédemment concernant les angles de contingence ne se posent pas dans le cas du cercle, puisque ces angles  $\gamma$  sont égaux en chaque point de la circonférence.



La réciproque, à savoir que toute ligne à courbure uniforme est circulaire, est peut-être moins évidente. Elle révèle en elle-même une tendance forte que nous reverrons bientôt : Oresme ne veut pas simplement étudier la courbure de lignes connues, mais également deviner l'allure d'une ligne à partir de la connaissance du profil dynamique de sa courbure.

Cela lui permet d'exprimer la courbure d'une ligne complète au moyen d'une grandeur unique, qui reste à définir. Il admet également que la courbure d'un cercle de rayon double est deux fois moins intense. Plus généralement, l'intensité de la courbure d'une ligne circulaire est inversement proportionnelle au rayon. Là encore, ces idées sont peut-être des transpositions des conclusions de Bradwardine concernant les angles de contingence, à cette différence bien évidemment qu'une courbure d'intensité double ne correspond nullement à un angle double, ces angles étant improportionnables. Ces deux idées fondamentales permettent de mesurer la courbure d'une ligne circulaire à son rayon. En elle-même, cette thèse s'oppose déjà en partie à la conjecture d'improportionnabilité du chapitre précédent, mais, signe du caractère exploratoire de l'étude d'Oresme, ce dernier se montre là encore hésitant : il suggère soudain que, peut-être, les courbures sont-elles comparables mais non proportionnables. C'est là une référence implicite à son commentaire du livre VII de la Physique que j'ai étudié en seconde partie : on pourrait admettre que

---

<sup>480</sup> Oresme l'affirme explicitement, et non pas implicitement, comme l'écrit Clagett dans sa note p.449.

les courbures possèdent un ordre, mais non pas une proportionnalité, à la manière du septième mode de comparaison esquissé alors. C'est donc ce dilemme qu'Oresme ne tranche pas : soit les courbures sont improportionnables, tout en étant néanmoins comparables, soit elles sont proportionnables ou mesurables. « Vous qui lisez ceci, jugez (*Vos qui hoc legitis iudicate*) ».

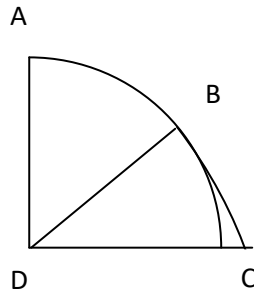
Néanmoins, ces intuitions ne fournissent pas encore une méthode généralisée de mesure des courbures. Pour ce faire, Oresme ajoute une idée peu claire en elle-même : la courbure d'une ligne circulaire permet de mesurer la courbure en un point de n'importe quelle autre ligne courbe, si l'on admet qu'en ce point, la courbure de la ligne est en quelque sorte *identique* à celle d'un cercle à déterminer. En effet, dès le début du chapitre, il suggère : « Disons donc que son intensité [= celle de la courbure] est mesurée par rapport à ou selon la quantité du rayon du cercle dont cette même courbure est, ou pourrait être (*vel esse possit*), la circonférence ou un segment de la circonférence, de sorte que la courbure sera d'autant plus grande que ce rayon sera proportionnellement plus petit. »

De la sorte, l'intensité de la courbure en un point peut être mesurée par ce que nous appellerions aujourd'hui le « rayon de courbure », le rayon du cercle dont la courbure étudiée pourrait être un segment.

L'idée d'Oresme reste à un stade quelque peu intuitif. Il semble supposer que, pour une ligne courbe donnée, en chacun de ses points, il existe un cercle dont la courbure épouse ou pourrait épouser la courbure de la ligne étudiée, comme si toute courbure pouvait finalement être ramenée à un ensemble de micro-courbures circulaires. Leibniz appellera plus tard « osculation » ce contact supposé entre la ligne courbe et le cercle qui en mesure la courbure.<sup>481</sup> En elle-même, une telle osculation est absurde : la construction d'un tel cercle suppose que pour une portion quelconque de la ligne courbe ABC telle que  $AB = BC$ , il existe nécessairement un point D équidistant de A, B et C et qui nous servirait de centre pour le cercle de courbure mesurant l'intensité de la courbure en B. Cela suppose que la courbure de la ligne soit identique entre A et B et entre B et C. Il est clair qu'une telle approximation suppose une méthode semblable aux méthodes différentielles développées trois siècles plus tard, au moyen desquels l'erreur commise par l'identification par osculation de la courbe à son cercle osculateur est rendue négligeable.

---

<sup>481</sup> Euler parle d'« osculation », in *Introduction à l'analyse infinitésimale*, Tome 2, chap.14. Voir Leonhard Euler, *Introduction à l'analyse infinitésimale*, trad. par Jean Baptiste Labey, 2 vol. (Saint Sébastien sur Loire, Espagne: ACL, 1988).



La première tentative de mesure proposée au chapitre 20 ne présentait pas cette difficulté, parce qu'Oresme adoptait un point-de-vue absolument intensif : il admettait qu'un angle, rectiligne ou curviligne, n'a pas d'extension. L'intensité de courbure pouvait donc apparaître elle-même comme dépourvue de toute extension. Cette nouvelle méthode de mesure, en revanche, n'est pas purement intensive, et semble requérir une idée semblable à celle d'osculation, au moins pour les courbures non-circulaires. Nous verrons comment Newton résout ce problème par sa méthode de fluxion.

Oresme peut maintenant mesurer la variation de l'intensité de courbure d'une ligne quelconque au moyen des cercles dont la circonférence épouse la ligne courbe donnée. Le rayon de cercle étant employé comme rayon de courbure, Oresme peut affirmer que l'intensité de courbure est inversement proportionnelle au rayon de courbure en un point, ce qui correspond bien à notre propre définition du rayon de courbure comme fonction inverse de la courbure. Néanmoins, c'est pour Oresme plutôt le rayon de courbure qui prime sur les tangentes : il lui sert de mesure de courbure, non de propriété annexe qui compléterait une mesure par la tangente<sup>482</sup>.

La doctrine des configurations permet donc à Oresme de proposer une solution très élégante qui suit exactement le cheminement inverse de celui qu'un traité moderne adopterait plus naturellement. En effet, comme nous définissons la courbure en un point comme une limite, cette définition doit être précédée de celle de la courbure moyenne d'une ligne pour un arc donné. Mais l'idée même de « courbure en un point », comme je l'ai déjà souligné, est tout à fait paradoxale.

Oresme n'a pas besoin de recourir au paradoxe. Certes, il a besoin de supposer qu'une courbure quelconque pourrait virtuellement et localement être le segment d'un cercle dont le rayon mesurerait ainsi l'intensité de la courbure. Mais cette virtualité ne définit par l'intensité de courbure, seulement la méthode de la mesurer. Qui plus est, ce n'est pas la courbure elle-même qui est ainsi mesurée, mais son intensité. Il n'y a pas, en fait, de *courbure* en un point, mais plutôt une *intensité* de courbure en ce point. Ce qu'Oresme appelle « courbure » est une quantité de courbure, précisément au sens où nous avons défini plus haut la quantité de qualité. Celle-ci suppose toujours

---

<sup>482</sup> Voir plus bas l'approche de Newton.

que la qualité soit étendue sur un sujet, sans quoi la quantité se confond simplement avec l'intensité. Du reste, le point n'a pas de réalité : c'est une fiction mathématique introduite pour mesurer les corps et les qualités. Ainsi, la notion d'intensité de courbure permet à Oresme de développer une conception somme toute assez intuitive de la courbure sans avoir besoin d'un passage à la limite, et sans avoir besoin d'admettre le paradoxe d'une courbure sans étendue.

### Courbure et configuration

La théorie des configurations identifie les qualités à des réalités pluridimensionnelles. De la même manière que la courbure possède une intensité, elle s'étend également le long de la ligne courbe : c'est la variation de l'intensité de courbure selon la longueur de la courbe qui intéresse Oresme. Ainsi, Oresme introduit deux notions importantes, appelée par la théorie elle-même : la quantité de courbure ; la figuration de la courbure.

En premier lieu, Oresme énonce explicitement que cette méthode de mesure permet d'assimiler la courbure à n'importe quelle qualité du point-de-vue de sa configuration. Par conséquent, il est possible de représenter géométriquement la variation de courbure selon la longueur de la ligne courbe qui servirait alors de base « après rectification ».

« de la même manière qu'une autre qualité, elle sera représentable par une figure dont la ligne courbe ou la surface courbe sera la base, soit qu'on représente cette même ligne ou surface après rectification, soit qu'on la laisse telle quelle, selon la description ou représentation posée au 16<sup>e</sup> (!17<sup>e</sup> ?) chapitre. »<sup>483</sup>

Oresme avait déjà fait allusion dans le chapitre précédent à une telle figure, qui s'obtiendrait par exemple en rapportant point par point les rayons de courbure le long de la ligne rectifiée. Ainsi, à la ligne circulaire serait associé un rectangle dont un côté est la circonférence rectifiée, et l'autre en est le rayon.<sup>484</sup> Oresme a donc bien l'idée d'appliquer sa méthode à la géométrie elle-même : il introduit l'idée qu'une ligne géométrique peut être étudiée au moyen d'une autre figure qui permette d'en visualiser des propriétés fondamentales, en l'occurrence des variations de courbure, de la même manière qu'une fonction peut être étudiée par sa dérivée.

L'autre conclusion, qui précède la précédente dans l'ordre du texte, mais qui la suit logiquement, introduit implicitement l'idée de « quantité de courbure », distincte à la fois de l'intensité de

---

<sup>483</sup> « atque etiam ad modum alterius qualitatis erit ymaginabilis per figuram cuius figure ipsa linea curva vel superficies curva erit basis, ipsa tamen linea vel superficie ymaginata rectificari, vel etiam ipsa stante curva, secundum descriptionem vel ymaginationem positam 16<sup>o</sup> (/17<sup>o</sup>?) capitulo. », DC, I.21.

<sup>484</sup> C'est la représentation classique d'Archimède pour sa quadrature.

courbure et de son extension, exactement au même sens que nous avons parlé plus haut de « quantité de qualité » et de « quantité de vitesse ». Oresme calcule ainsi que tous les cercles ont une « courbure égale », prise en un sens « absolue » (*simpliciter*), c'est-à-dire non pas une intensité égale, mais une quantité égale de courbure. Oresme appuie explicitement sa démonstration sur les règles de calcul exposées dans la troisième partie : c'est donc le seul exemple, dans les deux premières parties, d'application explicite de la métrique des qualités.

En elle-même, la démonstration est relativement immédiate : si les rayons de deux cercles A et B sont mutuellement dans le rapport de M à N, alors les intensités de courbure de chacun seront dans le rapport inverse de N à M, mais les circonférences seront mutuellement dans le rapport de M à N. Autrement dit, les extensions circulaires sont inversement proportionnelles à l'intensité de leurs courbures : les deux configurations de courbure seraient donc figurées par deux rectangles de même surface dont la longueur de l'un est la largeur de l'autre, et les deux courbures auront une même quantité et seront égales. Plus généralement, il y a autant de courbure dans des arcs de cercles inégaux mais proportionnels. Mais que désigne cette « quantité de courbure » ? N'est-ce qu'une notion arbitraire appelée par la théorie ? Oresme semble au contraire lui trouver une signification intuitive : l'égalité de courbure de tous les cercles reflète le fait que toutes les circonférences « tournent (*circueunt*) » autant les unes que les autres. La courbure est le résultat d'une action, une *circuitas*, et l'égalité de courbure en quantité s'explique finalement par une égalité d'action, nous voudrions presque dire de travail...

### **La spirale à courbure uniformément difforme**

Pourtant, à ce moment du texte, Oresme opère encore une fois un nouveau changement de stratégie. A la représentation statique et proprement géométrique que nous venons de voir, Oresme ajoute maintenant une seconde sorte de représentation, cinématique, dans l'esprit de celle décrite plus haut<sup>485</sup>. Le but demeure le même : « parvenir à la connaissance » des différentes variétés de courbure. La figuration géométrique permet de définir sans doute toutes ces variétés et de les représenter, mais elle suppose que la courbure soit toujours exprimée en fonction de l'extension de la courbe. Or la longueur d'une ligne courbe n'est guère aisée à connaître, ni à rectifier. C'est sans doute pour cette raison qu'Oresme propose maintenant de rapporter la variation du rayon de courbure à un angle de rotation. Le traitement qu'il propose est extrêmement partiel, et n'est développé que dans le cas du cercle et de la spirale d'Archimède. Néanmoins, il permet à Oresme d'affirmer quelque chose qui ne va pas immédiatement de soi, à savoir que la courbure d'une spirale

---

<sup>485</sup> En première partie.

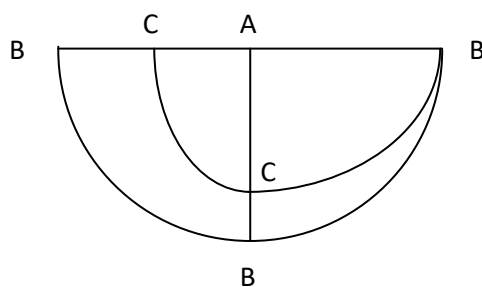
d'Archimède est uniformément difforme. C'est là sans doute l'une des conclusions les plus originales du traité.

Les géomètres de l'antiquité distinguaient entre des lignes « simples », comme la droite et le cercle, et des lignes « mélangées », mélange de droite et de cercle, comme la spirale.

L'idée centrale est d'engendrer en une courbe à partir de la composition de deux mouvements isochrones, la rotation d'une ligne AB autour d'un point A et le déplacement simultané d'un point C mobile sur AB. La courbe engendrée peut être devinée, ou calculée, à partir de la connaissance des deux mouvements. Une infinité de courbes peuvent ainsi être engendrées, mais Oresme ne va s'intéresser, en guise d'illustration, qu'à deux courbes : la ligne circulaire et la spirale d'Archimède.

Si AB est en rotation, uniforme ou même difforme, et si C demeure en B, alors la ligne engendrée par C a une courbure uniforme : par conséquent, elle est circulaire. Si AB est en rotation uniforme, et que C s'éloigne uniformément de son lieu d'origine A jusqu'à B au terme de la rotation de AB, C engendre une ligne à courbure uniformément difforme, dont on sait par ailleurs qu'il s'agit d'une spirale d'Archimède<sup>486</sup>. Ces deux exemples ont en commun de déduire par la génération de la courbe la nature de sa courbure, puis celle de la courbe. Oresme n'étudie pas le cercle et la spirale, mais les courbures elles-mêmes, et engendre les courbes à partir de la connaissance de leurs courbures. Dans l'esprit, c'est tout à fait de la même manière que nous essayons de deviner la nature d'une courbe en intégrant ses différentielles : nous essayons de deviner de la connaissance des variations partielles l'allure générale du tout.

Oresme ne détaille pas son raisonnement, que l'on peut à vrai dire reconstruire de différentes façons.



La principale difficulté, c'est qu'Oresme ne précise pas à quelle extension il rapporte l'intensité de courbure. Lorsqu'il affirmait précédemment que la courbure d'un cercle était uniforme, il rapportait

<sup>486</sup> Oresme nous indique « que les mathématiciens [l']appellent « l'hélice », qui tire peut-être son nom d'une certaine espèce de lierre qui tourne d'une manière semblable, et que selon Pline on appelle *helix* » (DC, I.21).

son intensité à la circonférence du cercle. La configuration de la courbure consistait donc dans la variation de cette intensité selon la longueur de l'arc de cercle considéré. Si c'est en ce sens que la spirale a une courbure uniformément difforme, cela doit signifier qu'à des longueurs d'arc de spirale égales correspondent des différences d'intensité de courbure égales : la perte d'intensité doit être égale sur des arcs de spirale égaux.

Voyons maintenant son raisonnement. Il identifie d'abord le rayon générateur au rayon de courbure à chaque point. Comme le rayon générateur est une fonction linéaire de l'angle de rotation par définition, il en déduit qu'il en va de même de l'intensité de courbure. Si c'est bien là le raisonnement d'Oresme, la difficulté principale est que l'inverse d'une fonction linéaire n'est pas linéaire, mais hyperbolique. Si le diagramme qui représente la variation du rayon en fonction de l'angle est un triangle rectangle, celui qui représente la variation de l'intensité de courbure est son inverse, soit une hyperbole. Il est d'ailleurs en un sens évident que la courbure de la spirale ne peut pas être uniformément difforme : il faudrait que son intensité s'annule pour un angle déterminé, ce qu'elle ne peut pas faire.

Oresme ne détaille pas son raisonnement, et ne remarque pas que les deux méthodes proposées, la géométrique et la cinématique, ne sont pas du tout équivalentes. Du point-de-vue géométrique, la configuration de la courbure d'une spirale devrait être représentée par un diagramme dont la ligne de base serait la longueur de la spirale, sur laquelle seraient dressées horizontalement les intensités de courbure en chaque point. Le rayon de courbure peut être identifié à la distance d'un point de la spirale à son centre, appelé « *initium revolutionis* » dans le *De arte mensurandis*.<sup>487</sup> Mais il faudrait encore trouver un moyen de rectifier la spirale : ce n'est clairement pas ce que fait Oresme. Le fait que le mouvement, ascendant ou descendant, de C le long du rayon de génération soit uniforme nous permet de dire qu'en des temps égaux, la distance qu'il parcourt sur ce rayon est égale, et que par conséquent la différence de rayons de courbure est égale.

Comme le rayon de courbure mesure l'intensité de la courbure de la ligne, la connaissance de la variation de ce rayon en fonction de l'angle de rotation permet d'avoir une connaissance de la variation de la courbure de la ligne engendrée. Dans le cas de la spirale, l'augmentation continue du rayon AC équivaut à l'augmentation continue du rayon de courbure de la ligne en fonction de l'angle de rotation. Mais ces deux paramètres, le mouvement de rotation de AB et celui d'augmentation ou diminution de AC, peuvent être indéfiniment variés, de sorte que d'autres variétés de courbure peuvent ainsi être représentées. Il est donc important, ici, de ne pas se méprendre sur les intentions d'Oresme : il ne s'agit pas d'engendrer une courbe géométrique au moyen de deux mouvements

---

<sup>487</sup> Jean de Murs. *De arte mensurandis*, VIII.2, p.303.



composés, mais d'engendrer les variétés de courbure. Mais que, dans l'esprit d'Oresme, on puisse déduire, de la connaissance de la variation de courbure, la nature de la courbe, c'est par ailleurs peu douteux.

Il a suggéré cela dès la première phrase du chapitre : non seulement le cercle possède une courbure constante, mais aussi toute courbure constante est la courbure d'un cercle. Son analyse de la spirale est du même ordre : la construction archimédienne de la spirale implique non seulement que la courbure de la spirale est « uniformément difforme », mais il faut ajouter que toute ligne à courbure uniformément difforme est de la famille de la spirale d'Archimède. Le raisonnement d'Oresme revient en effet à définir une ligne courbe par la nature de la variation de sa courbure. Cependant, Oresme ne semble pas s'apercevoir que ces deux modes de représentation de la variation de la courbure ne sont pas équivalents. Si l'on s'en tient à la définition standard de l'uniforme et du difforme, exprimée selon l'extension d'une qualité, alors qu'il est clair que la courbure de la spirale n'est pas uniformément difforme, puisque à des angles égaux de rotation, et donc des différences égales de rayon de courbure, correspondent des longueurs d'arc inégales.

Cette partie de l'étude d'Oresme est programmatique : il ne s'agit pas simplement d'étudier la spirale archimédienne, mais d'engendrer différentes variétés de courbures au moyen de ce modèle cinématique : « si le rayon tourne uniformément et que le point C s'approche ou s'éloigne difformément du centre, ou inversement, ou encore si le rayon tourne et que C s'approche ou s'éloigne, et que ces deux mouvements sont difformément difformes sans se compenser l'un l'autre, alors C décrira une courbure difformément difforme. Et ces difformités peuvent être variées et diversifiées de multiples façons »<sup>488</sup>. Là encore, Oresme se signale par sa propension synthétique. Il n'est pas capable d'identifier une ligne dont la courbure serait difformément difforme, mais il sait déjà les engendrer en vertu de sa méthode cinématique.

Parvenu au terme de ces deux chapitres, Oresme ne décide pas si les courbures sont ou non proportionnables, ou si elles sont seulement comparables. Il ne décide pas entre les deux chapitres. Il n'est pas évident qu'Oresme ait réellement penché pour la seconde voie. Sur le plan physique, comme nous le verrons, il semble privilégier la première solution, parce qu'elle lui permet de donner un fondement mathématique à l'hétérogénéité : deux configurations dont la ligne de crête est inégalement courbe engendreront des vertus hétérogènes est imprévisibles.

### **Evolutions ultérieures**

---

<sup>488</sup> DC, I.21.

Ce travail si original sur la courbure a-t-il exercé une influence ultérieure ? La courbure ne semble à nouveau intéresser les mathématiciens qu'au XVII<sup>e</sup> siècle, où le DC ne semble être connu que très indirectement et manifestement pas dans le détail des chapitres. Néanmoins, tout comme j'ai relevé une influence certaine de la latitude des formes sur l'œuvre de Nicolas de Cues dans le cas de l'angle de contingence, on peut également voir comment la question à évolué chez ce moment auteur.

### Nicolas de Cues

L'évolution de la question des degrés de courbure est sensible, là encore, dans l'œuvre de Nicolas de Cues. Le motif de la courbure apparaît en effet au cœur de la première partie de sa *Docte Ignorance*<sup>489</sup>, dont le but est de faire connaître au lecteur qu'il ignore la nature du « maximum absolu », identifié à Dieu, non pas simplement pour lui faire éprouver son ignorance, mais parce qu'il y a une forme de connaissance dans cette ignorance, une « docte ignorance ». Rappelons que « maximum » est pris négativement par Nicolas de Cues : est maximum ce dont rien n'est plus grand.<sup>490</sup> Le Cusain veut démontrer, au chapitre I.13, que si elle existe, la « ligne infinie est une droite ».<sup>491</sup> Il est entendu qu'une telle ligne n'existe pas, parce que tout objet mathématique est essentiellement fini. Mais l'hypothèse d'une telle ligne infinie est une étape dans l'élévation par « transsumption » vers l'infinité absolue, indépendante de toute figure, divine.

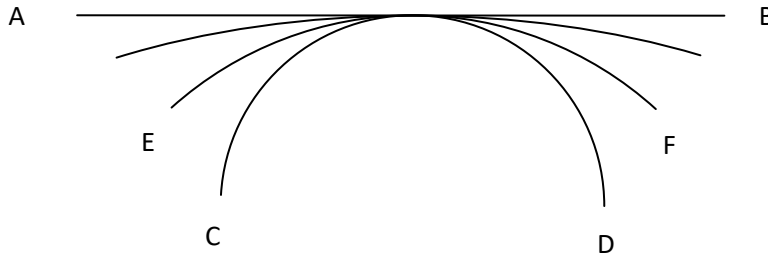
Sa démonstration procède comme suit : une ligne circulaire CD, finie, est plus petite qu'une ligne circulaire EF de plus grand rayon. La ligne infinie est telle qu'aucune ligne n'est plus grande qu'elle, elle est donc identifiée au cercle infini ou maximal. Mais, ajoute Nicolas de Cues, plus le rayon est grand, plus la courbure est petite. Le cercle maximal est donc d'une courbure minimale. Cette ligne est donc droite « au maximum » : à l'infini, les opposés coïncident. Le raisonnement de Nicolas de Cues revient à identifier la ligne droite AB avec la ligne circulaire de courbure minimale. En quelque sorte, une droite n'est rien d'autre qu'une courbe de courbure nulle. Comme nous le voyons, sa démonstration suppose une mesure des courbures au moins dans le cas des lignes circulaires. Comme Oresme, le Cusain admet que la courbure d'une ligne circulaire est d'autant plus petite que le rayon ou la circonférence est grande.

---

<sup>489</sup> Nicolas de Cues, *La docte ignorance*, trad. par Pierre Caye et al. (Paris, France: Flammarion, DL 2013, 2013).

<sup>490</sup> Ibid, I.2, pp.45-46.

<sup>491</sup> « Des propriétés de la ligne maximale et infinie », p.65-67. Dans les chapitres suivants, il entend démontrer qu'elle serait également un triangle, un cercle, puis une sphère.



Le motif de la mesure de la courbure est donc substantiellement modifié ou complété par Nicolas de Cues. Oresme maintient, conformément à la tradition, que droit et courbe sont des qualités hétérogènes. Néanmoins, comme il a par ailleurs admis, au moins comme possibilité, que toutes les autres courbures sont homogènes et mesurables, la distinction qualitative tend à s'obscurcir, la ligne droite tend à devenir une exception infime par rapport à l'infinité mesurable des lignes courbes. Par ailleurs, nous avons vu qu'Oresme n'hésite pas à considérer qu'au cours d'une altération de sa figure, une surface formant un angle de portion puisse devenir droit. C'est pourquoi nous pouvons aussi interpréter le raisonnement du Cusain comme une altération de forme grimée en une proposition géométrique. Nous retrouvons ici le motif déjà vu dans le DVS des altérations géométriques suggérées par Oresme.

### **Méthode newtonienne par rayon de courbure**

Il est intéressant de comparer l'étude d'Oresme à celle de Newton. Newton semble être le premier au XVIIe siècle à s'intéresser directement aux courbures et à leur mesure. Son premier travail sur la question date de décembre 1664, où il pose le problème : « to find ye Quantity of crookedness in lines ». <sup>492</sup> Je m'appuierai exclusivement sur *The Method of fluxions and infinite series* de 1670 <sup>493</sup>, qui contiennent deux problèmes sur les courbures aux titres particulièrement significatifs, « *At any Point of a given Curve, to find the Quantity of Curvature* » (Problème 5), « *To determine the Quality of the Curvature, at a given Point of any Curve* » (Problème 6).

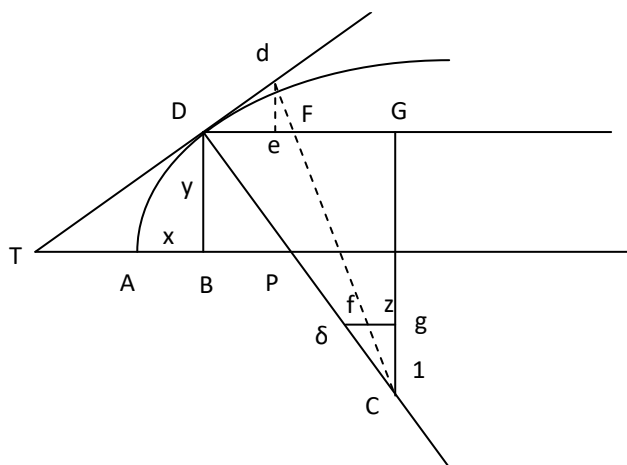
Notons d'abord la distinction particulièrement significative pour notre propos entre la *quantity* et la *quality* d'une courbure. Newton ne définit pas la *quantity*, mais la mesure par le rayon de courbure : elle correspond à l'*intensio curvitatatis* d'Oresme. Par *quality*, il entend « *its Form, as it is more or less*

<sup>492</sup> Newton, I. (ed D. T. Whiteside)(1967), *The mathematical papers of Isaac Newton, 1664-1666*, Vol.1, New York : Cambridge University Press, pp.262-63.

<sup>493</sup> Newton, *The Method of Fluxions and Infinite Series; with Its Application to the Geometry of Curve-Lines. By the Inventor Sir Isaac Newton... Translated from the Author's Latin Original Not Yet Made Publick. By John Colson*, p.59-80. Voir aussi Isaac Newton et Georges-Louis Leclerc Buffon, *La méthode des fluxions et des suites infinies* (Paris, France: A. Blanchard, 1994).

*inequable, or as it is varied more or less, in its progress thro' different parts of the Curve.* »<sup>494</sup> Par exemple, la courbe peut être uniforme ou invariable, ou au contraire posséder une variation ou inégalité.

Les premières lignes du problème 5 sont très proches de l'idée qu'Oresme expose en I.21 : il tient pour immédiat qu'un cercle a partout la même courbure, et que pour deux cercles donnés, le rapport de leur courbure est inversement proportionnel à leur diamètre ; il ajoute qu'un cercle peut avoir la même courbure qu'une courbe donnée ou approcher de sa courbure<sup>495</sup> si (1) il est tangent à la courbe en ce point, et (2) si aucun autre cercle ne peut diviser l'angler de contingence formé par le cercle et la courbe. Oresme n'aurait évidemment pas accepté immédiatement cette dernière contrainte, qui va permettre à Newton de calculer le rayon de courbure comme limite.



Le calcul de Newton repose sur une idée centrale implicite : la courbure d'une ligne en une section de courbe est d'autant plus grande que la tangente à la courbe varie rapidement le long de cette section. Comme l'hypothèse fondamentale du calcul des tangents identifie le rapport caractéristique de la tangente – ici le rapport de TB à BD pour la tangente TD à la courbe AD en D – au rapport des fluxions  $\frac{\dot{x}}{\dot{y}}$ , le calcul de la courbure suppose qu'on examine la vitesse de variation de ce rapport de fluxions.

Newton construit donc le rayon de courbure encore inconnu et recherché CD, et la tangente TD en D. Si d est un point quelconque de la courbe duquel on prolonge une normale, plus le point d s'approche de D, plus le point d'intersection des deux normales s'approche du centre de courbure C.

<sup>494</sup> Fluxions, p.75.

<sup>495</sup> Newton utilise les deux expressions.

Si  $d$  est suffisamment proche de  $D$ , alors les lignes  $CD$  et  $Cd$  sont les rayons du cercle qui épouse la courbe  $AD$  en  $D$ , selon l'hypothèse fondamentale posée initialement. Par ailleurs, si  $D$  se déplace en  $d$  selon un moment ou un arc infiniment petit, alors avec  $DG$  parallèle à  $AB$  et  $e$  le projeté de  $d$  sur  $DG$ , le rapport de  $De$  à  $ed$  est égal là encore au rapport des fluxions.

D'un autre côté, il construit une fluente directement proportionnelle au rapport des fluxions, à savoir  $z$  : il construit le triangle rectangle  $CDG$  semblable au triangle  $TBD$ , et une parallèle arbitraire  $g\delta$  à  $DG$ , avec  $Cg = 1$  par hypothèse. La variable  $z$  sera égale à cette parallèle  $g\delta$ , d'autant plus grand que l'intersection des deux normales s'éloigne du centre du cercle de courbure  $C$ . Il va donc considérer que le déplacement infiniment petit de  $D$  en  $d$  sur la courbe engendre la ligne  $z$  : si l'on examine, dans ce mouvement de  $D$  en  $d$ , le mouvement du rayon  $dC$ , il coupe la ligne  $DG$  en  $F$  et la ligne  $g\delta$  en  $f$ . Newton considère donc la ligne  $\delta f$  comme le moment de la fluente  $z$  pendant l'instant infinitésimal pendant lequel a lieu ce mouvement : c'est la ligne infiniment petite créée par le mouvement de  $z$ . On comprend immédiatement que plus la courbure  $Dd$  est grande, plus ce moment est grand : c'est donc sur lui que roule le calcul.

Trouver le point  $C$  revient donc à trouver la grandeur  $GC$ . Mais par Thalès,  $GC$  nous est immédiatement donné par le rapport de  $DF$  à  $\delta f$ . Mais parce que  $dF$  est perpendiculaire à la courbe  $AD$ , du fait que l'arc  $Dd$  est identifié à un arc de cercle,  $DF$  est directement dépendant du moment de l'abscisse  $De$ , de la longueur infinitésimale par laquelle l'abscisse  $x$  augmente, dépendance que l'on trouve en observant les égalités que recèlent le triangle rectangle  $DdF$ . Il ne reste donc plus qu'à opérer les calculs qui, du rapport des fluxions  $\dot{x}$  et  $\dot{y}$  nous fait connaître  $GC$  par la médiation de la fluxion  $\dot{z}$ . De  $CG$ , on calcule facilement  $DC$  pour obtenir le résultat bien connu :

$$DC = \frac{(1 + (\dot{y})^2)^{3/2}}{\ddot{y}}$$

Les problèmes concernant la *qualité* de la courbure, résolus dans le problème 6, ne sont pas essentiellement différents de ce que je viens de rappeler. La similarité entre les premières lignes du raisonnement de Newton, et celles du chapitre I.21 sont frappantes. Il y a en revanche plusieurs différences essentielles : premièrement, bien sûr, Newton calcule le rayon de courbure pour une courbe dont il connaît l'équation, tandis qu'Oresme, sans calculer ce rayon, utilise la relation entre ce rayon et la courbure pour déterminer la nature de la variation de la courbure : il passe du problème de la *quantity* à celui de la *quality*. Par ailleurs, et surtout, le calcul de Newton suppose certaines identifications problématiques. Avant tout, en calculant une courbure en un point, il suppose une quantité paradoxale, puisqu'une courbure est nécessairement étendue : un point n'a pas de courbure. Ontologiquement, il est en revanche plus acceptable de supposer qu'il existe une

intensité ponctuelle de la courbure : la nature dynamique du raisonnement, impliquant une entité d'une autre dimension que les paramètres extensifs, ne requiert pas de dérivation. Là où Newton considère le mouvement d'un point pendant une durée infiniment petite, en l'occurrence le mouvement de D en d, Oresme considère l'intensité qui « travaille » ce point, et qui relève d'une autre dimension.

### **Conclusion sur les courbures**

« On appelle ainsi [= courbure] la quantité dont un arc infiniment petit d'une courbe quelconque, s'écarte de la ligne droite : or un arc infiniment petit d'une courbe peut être considéré comme un arc de cercle (voyez DEVELOPPEE) ; par conséquent on détermine la courbure d'une courbe par celle d'un arc de cercle infiniment petit. »<sup>496</sup> On ne peut mieux exprimer la relation intime et essentielle, du point-de-vue de l'analyse moderne, entre courbure et quantité infinitésimale. Le point-de-vue intensif adopté par Oresme suit un autre chemin, indépendant de l'hypothèse des infinitésimaux. Il ne détermine pas la question, et l'on aurait tort de croire qu'il tient la seconde méthode, celle qui s'avère plus fructueuse, pour plus vraisemblable. Au contraire, sa physique s'inspire de la première méthode, pour des raisons que nous verrons dans la prochaine partie.

### **Isopérimétrie et quadrature**

Dernier exemple de géométrie intensive, l'étude des figures isopérimétriques. Oresme n'utilise pas explicitement la théorie des configurations pour l'étude des figures isopérimétriques, c'est-à-dire « dont les périmètres sont mutuellement égaux (*una alteri quarum perimetri sunt equales*) », et son étude est à vrai dire particulièrement succincte.<sup>497</sup> En revanche, Nicolas de Cues fait une référence explicite aux configurations dans l'une de ses quadratures qui emploient les propriétés isopérimétriques, celle qu'il expose dans le *De mathematicis complementis*.<sup>498</sup> Cet exemple est sans doute l'un des plus spectaculaires de la manière dont une science des intensités se retourne sur les questions extensives de la géométrie et en altère la nature.

### **La geometria speculativa de Bradwardine**

Oresme étudie les figures isopérimétriques dans la question 6 des QSGE – donc avant la séquence sur la figuration des qualités – et au chapitre II.10 du LCM. Dans ce second cas, c'est la démonstration

---

<sup>496</sup> Denis Diderot et Jean Le Rond D'Alembert, éd., *Encyclopédie méthodique: ou par ordre de matières* (Liège: Panckoucke, 1784), Tome 1, article « Courbure », p.465.

<sup>497</sup> Bradwardine, *Geometria speculativa*, II.5.1.

<sup>498</sup> Clagett signale également ce texte, ainsi que le fait que Nicolas de Cues emploie l'expression « *configuratio* » pour désigner la figure qui représente la variation d'un mouvement. En revanche, il ne semble pas avoir remarqué l'usage géométrique qu'il en tire pour sa quadrature.

aristotélicienne de la sphéricité du Ciel qui occasionne ce développement, également mentionnée Q.6<sup>499</sup>, qui par ailleurs s'ouvre également sur un problème cosmologique lié aux sphères. La question des figures isopérimétriques avaient fait l'objet de plusieurs textes dans l'antiquité, mais n'était connu en Europe que par une introduction à l'Almageste, attribuée à Eutocius, traduite dans la seconde moitié du XIIIe siècle et largement diffusée. Bradwardine en fait l'objet des cinq propositions du chapitre 5, Traité II de sa *Geometria speculativa*<sup>500</sup>, la première n'étant que l'explication du sens de l'isopérimétrie :

2. Parmi toutes les figures isopérimétriques, plus nombreux sont les angles d'une figure, plus elle est grande ;
3. Parmi toutes les figures isopérimétriques et possédant un même nombre d'angles, la plus grande (*maius*) est l'équiangle ;
4. Parmi toutes les figures isopérimétriques, possédant le même nombre d'angles et équiangles, la plus grande (*maius*) est l'équilatère ;
5. Parmi toutes les figures isopérimétriques, la plus grande (*maxima*) est le cercle, et inversement parmi des figures égales en aire, celle dont la ligne périmétrique est la plus petite est le cercle.<sup>501</sup>

Il faut s'arrêter sur cette dernière conclusion de Bradwardine. Le corollaire selon lequel le cercle est la ligne minimale est la proposition, ou une variante de la proposition formulée par Aristote dans le passage mentionné plus haut : selon Aristote, le mouvement du ciel est le plus rapide de tous les mouvements, or le lieu de ce mouvement, en l'un quelconque de ces points, est une ligne fermée, de sorte que chaque point retourne à sa position initiale. Mais la ligne fermée la plus courte est la ligne circulaire. Dans la traduction qu'Oresme donne de cette proposition : « de toutes les figures qui retournent d'un point a celui meisme, la ligne du cercle ou de figure circulaire et la tres plus petite (...) ». <sup>502</sup> Pour la démontrer, Bradwardine doit d'abord établir que le cercle est la plus grande parmi des figures isopérimétriques, mais en guise de démonstrations, ce sont plutôt des arguments qu'il propose. Le problème est qu'il n'est pas possible de passer simplement de la proposition 2 à celle qu'il veut établir, à moins d'assimiler le cercle à un polygone d'un nombre infini de côtés.

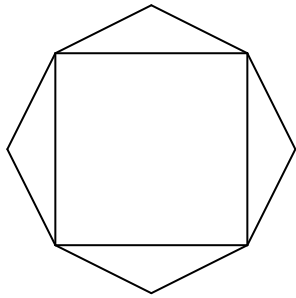
---

<sup>499</sup> Oresme y fait également référence dans DC, I.26, mais sans référence aux figures isopérimétriques. Voir le chapitre suivant.

<sup>500</sup> Voir Bradwardine, *Traité des rapports*, ed. Molland, pp.87 et 159, et George Molland, « An examination of Bradwardine's geometry », *Archive for History of Exact Sciences* 19, n° 2 (1978): 113–175, pp.167-170, réédité comme premier chapitre dans George Molland, *Mathematics and the medieval ancestry of physics*. Aldershot : Variorum, 1995.

<sup>501</sup> « *Equalium superficierum a minima linea contineri circulum.* », *ibid.* p.86.

<sup>502</sup> LCM, p.392. Voir également sa glose pp.392-394.

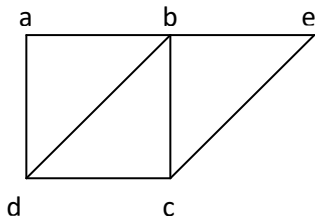


Bradwardine s'en sort ainsi : pour un polygone donné, le nombre de côtés n'en peut augmenter sans que son périmètre ne s'éloigne du centre de la figure en plusieurs points (*in pluribus locis recedit a medio*) ». Or, le périmètre d'un cercle est « partout éloigné du centre autant qu'il peut l'être (*ubique recedit a medio quantum possibile est*) ». Ce raisonnement revient à assimiler le cercle à une ligne définie point par point par rapport au centre.

Les autres arguments sont du même ordre, et procèdent à la même assimilation. De ce point-de-vue, l'argumentation de Bradwardine n'est pas satisfaisante. Oresme semble proposer une évolution de cette ligne argumentative.

### QSGE q.6

L'occasion du développement d'Oresme est un argument sophistique intéressant contre l'incommensurabilité de la diagonale du carré avec son côté.



L'argument consiste à faire valoir qu'un carré a une surface égale au parallélogramme construit sur sa diagonale et ayant son autre côté égal à celui du carré : comment des figures ayant une surface égale pourraient ne pas avoir un même périmètre ? L'étude des figures isopérimétriques sert donc d'abord à séparer mesure de l'aire et mesure du périmètre.

La seconde conclusion d'Oresme est le corollaire de la cinquième de Bradwardine (qu'Oresme ne mentionne pas) : « (...) Etant donnée une surface, la plus petite ligne par laquelle elle peut être enclose, en la variant de figure en figure, est la ligne circulaire, et ceci appert dans le Livre II du *Ciel* ((...) *Assumpta aliqua superficie minima linea, a qua potest ambiri, variando eam de figura in figuram est linea circularis et hoc patet 2° Celi*) »<sup>503</sup>. Oresme – qui comme à son habitude dans ces questions, ne donne aucune démonstration des propositions concernant l'isopérimétrie – se distingue donc de la proposition de Bradwardine par l'idée de *varier* la figure de la ligne, variation qui ne peut être rien d'autre que l'altération continue d'une ligne polygonale par augmentation continue du nombre de ses côtés. C'est d'ailleurs ce que suggère la proposition 4 qui suit, où Oresme remarque que plus le nombre de côtés égaux d'un polygone augmente, à surface constante, plus la figure « approche de la figure circulaire (*accedit ad figuram circularem*) ».<sup>504</sup>

Qu'Oresme avait bien en tête une telle altération est démontrée par un texte étonnant du *De visione stellarum*, en lien avec l'étude de la réfraction de la lumière dans un milieu dont la densité varie

<sup>503</sup> QSGE, p.117, ll.29-31.

<sup>504</sup> *Ibid.*, 117.



uniformément. On se souvient qu'Oresme y proposait d'assimiler un milieu volumique réfringent à une infinité de couches superposées, chacune réfringente, obtenue par l'altération continue de la densité pendant une heure divisée en parties proportionnelles. La difficulté de son raisonnement était que la réfraction suppose une surface qui *limite* deux milieux inégalement denses : imaginer une réfraction continue à travers un milieu de densité uniformément difforme impliquait que le volume continu soit assimilé à un mille-feuilles. Pour justifier sa méthode, Oresme a alors recours à une analogie :

*« Quod patet exemplo, si in prima parte proportionali hore de una linea fiat triangulus equilaterus, in secunda fieret ex eadem quadratus, in 3a pentagonus. Et sic ultra, patet quod in fine non erit angulus nec etiam rectitudo, sed erit linea circularis ut posset faciliter demonstrari. Et ita in proposito erit ec linea curva.*

Ce qui appert par un exemple : si dans la première partie proportionnelle d'une heure, on fait d'une même ligne un triangle équilatéral, puis dans la seconde qu'il soit fait de la même ligne un carré, dans la troisième un pentagone, et ainsi de suite. Il appert qu'à la fin, il n'y aura plus d'angle ni de rectitude, mais la ligne sera circulaire comme on pourrait facilement le démontrer. Et ainsi, concernant notre sujet, la ligne EC sera courbe. »

Il est tout-à-fait clair que l'idée de ce raisonnement est de former une ligne dépourvue d'angle, le cercle, par augmentation infinie des angles de la ligne polygonale pendant une heure divisée en parties proportionnelles : le but en est manifestement d'appliquer au cercle la proposition II.5.2 de Bradwardine.

Si l'on a bien compris la logique des raisonnements par division d'une heure en parties continument proportionnelles, on sait qu'en dépit des apparences, Oresme n'assimile pas le cercle à un polygone d'un nombre infini de côtés : il définit un processus d'altération géométrique, en l'occurrence même une transformation de figure en figure qui se termine par une ligne circulaire. Il ne précise pas plus son raisonnement ici, mais conformément à ce que nous avons vu, nous pouvons le reconstruire. En posant que cette altération dure une heure, Oresme peut distinguer *l'infinité* des parties du processus, et la *finitude* de la durée du processus : le processus étant défini selon des parties proportionnelles de temps en nombre infini, le nombre de côtés du polygone en cours d'altération augmente au point que pour tout nombre donné si grand soit-il, il existe une partie de la durée où le polygone est formé d'un plus grand nombre de côtés. Dans cette partie du raisonnement, Oresme

respecte la différence spécifique entre polygone et cercle : en aucune partie du processus, si grand soit le nombre de côtés du polygone, ce polygone n'est ni ne sera un cercle. La proposition X.1 de *Eléments* qu'Oresme mobilise implicitement conserve sa signification euclidienne. Mais tout change à la fin du l'heure, qui n'est pas une *partie* du processus, mais son *terme* final : au terme, le polygone *sera*, c'est-à-dire sera *devenu* un cercle. De ce nouveau point-de-vue, le raisonnement s'apparente à l'argument sophistique d'Antiphon, mais sans être sujet aux objections communes faites contre lui : (1) le « *in fine* » ne fait pas référence à la dernière partie du processus, puisqu'il n'en a pas et est infini, mais au terme de la durée finie du processus d'altération ; (2) il n'identifie pas le droit au courbe, puisque à tout moment antérieur au terme du processus, la ligne est un polygone d'un nombre aussi grand qu'on veut de côtés, et à la fin de la durée du processus, cette ligne sera un cercle. A aucun moment, elle n'est à la fois un polygone et un cercle : la ligne, de polygonal, *devient* circulaire.

Une fois cette altération admise, il devient possible d'appliquer la proposition 2 de Bradwardine et de démontrer que la surface enfermée dans la ligne augmente continument au cours d'une altération dont le cercle est le terme ou la limite, de sorte qu'à la fin de l'heure, non seulement le périmètre sera circulaire, mais il enfermera une surface plus grande que celle enfermée en n'importe quel instant antérieur. Le corollaire inverse de la ligne minimale, qui est la proposition qu'Oresme veut établir, s'en déduit immédiatement. Oresme complète cette étude par la détermination de la ligne *maximale*, et conclut immédiatement qu'il n'en existe pas, puisqu'en vertu de conclusions antérieures, une surface finie peut être enfermée par une ligne infinie ou plusieurs.<sup>505</sup> Surtout, Oresme tire un autre corollaire : « parmi toutes les surfaces égales, les côtés égaux qui en enferment une sont d'autant plus petits pris ensembles que le nombre de ces côtés est grand (*omnium superficierum equalium, quanto aliqua pluribus lateribus equalibus continetur, tanto illa simul iuncta sunt minora*) ». Autrement dit, le périmètre diminue avec le nombre de côtés, la surface restant constante. C'est ici qu'Oresme affirme que plus le nombre de côtés augmente, plus la figure « se rapproche du cercle », en faisant référence au *Liber de triangulis*.<sup>506</sup> Oresme semble en fait raisonner

<sup>505</sup> Voir QSGE.q.4 Corollaire 2, pp.111-112. Oresme affirme la même chose dans LCM, II.10, p.394.

<sup>506</sup> An, *Liber de triangulis jordani*, édité dans Marshall Clagett, *Archimedes in the Middle Ages. Volume five, Quasi-Archimedean geometry in the Thirteenth century*, 2 vol. Philadelphia : The American Philosophical Society, 1984, p.297-477. Mention similaire dans le traité édité par Suter en 1887, *De proportione dyametri etc.* (Heinrich Suter, « Die Quaestio'De proportione dyametri quadrati ad costam eiusdem'des Albertus de Saxonia », *Zeitschrift für Mathematik und Physik* 32 (1887): 41–56.) qu'il attribuait à Albert de Saxe, et qui est proche de l'étude d'Oresme. Oresme fait peut-être référence aux propositions III.9 (*Si figure poligone et equilatera circulis equalibus inscribantur, que plurium laterum fuerit maior erit, et proportio ipsius ad aliam maior quam omnium suorum laterum ad omnia latera alterius pariter accepta*) et III.11 (*Si circa equales circulos figure equalium laterum designentur, que pauciorum laterum fuerit maior erit, eiusque ad aliam proportio tanquam laterum ipsius ad latera alterius pariter accepta*). Oresme déduirait de ces deux propositions que

ainsi : puisque le périmètre doit varier avec l'augmentation du nombre de côtés, et que la limite de cette variation est une ligne minimale, comme il a été démontré, cette variation doit être décroissante.

Une autre indication qu'Oresme procède bien ainsi, et que les deux textes doivent être rapprochés l'un de l'autre, c'est la glose qu'il propose à la formule d'Aristote dans LCM : « se une superface estoit transmuee de figure en autre sanz la acrestre ou appeticier, elle ne pourroit estre contenue ne comprinse en plus petite ligne que est la circulaire – a prendre toujours *ligne* pour ce que est composé de toutes les lignes dont la superface est environnee et enclose, se pluseurs sont. (...) Et ce pourroit estre ligierement monstré par geometrie. »<sup>507</sup> Il répète dans cette glose le contenu de la question 6 que nous venons de voir : là encore, il montre qu'il n'existe pas de ligne maximale enfermant une surface toujours égale, puisque l'on peut toujours allonger une figure et la rétrécir proportionnellement, suite de transformations qui donne occasion de retrouver la formule latine du *De visione stellarum* : « en la variant de figure en autre ».<sup>508</sup>

On ne peut dire qu'Oresme « applique » la théorie des configurations à un problème géométrique, celui des figures isopérimétriques, si on identifie cette théorie à l'utilisation explicite d'une figure géométrique pour représenter une variation. Néanmoins, je pense qu'il faut séparer l'idée de la figuration géométrique de la théorie des configurations elles-mêmes : Oresme possède une théorie générale des variations, et un ensemble de méthodes diverses pour les étudier, géométriques, cinématiques, proportionnelles. La géométrie est l'expression imaginaire qui occasionne la composition du traité, et qui révèle à l'évidence ces configurations. Mais la théorie mathématique elle-même est plus, chez Oresme, un vaste champ d'explorations et d'expérimentations. Oresme connaît-il sa méthode géométrique au moment du *De visione stellarum* ? La chose est difficile à décider. Mais il est certain qu'il la connaît au moment du QSGE, et pourtant il n'estime pas nécessaire de représenter géométriquement la variation de la taille de la ligne périmétrique. Le point important à mes yeux est qu'Oresme retourne vers la géométrie elle-même des méthodes de raisonnements développées pour penser des variations qualitatives, des altérations physiques.

### **La quadrature de Nicolas de Cues**

---

l'augmentation du nombre de côtés tend à assimiler le polygone équilatère à un cercle, proposition qu'il appliquerait ensuite au cas ici étudié des variations de figures à surface constante

<sup>507</sup> LCM, p.392. Plus bas, dans ce même paragraphe, Oresme utilise d'ailleurs l'expression « en la variant de figure en autre » à propos d'une figure rectangulaire continuellement allongée mais rétrécie de sorte que la surface reste constante.

<sup>508</sup> Ibid., p.394, l.112.

Si Oresme n'établit pas explicitement de lien entre théorie des configurations et figures isopérimétriques, ce lien est clairement fait par Nicolas de Cues dans certains de ses travaux concernant la quadrature du cercle et la méthode de la coïncidence. Clagett avait déjà signalé cette influence, et mentionnait le début du livre II du *De complementis mathematicis*, achevé en 1454<sup>509</sup>.

Nicolas de Cues présente en effet, bien que très succinctement, une méthode de figuration géométrique de variations au début de cette partie II.<sup>510</sup> Étonnamment, il s'en attribue la paternité. Il propose de représenter le mouvement circulaire d'une ligne autour de l'une de ses extrémités par un triangle rectangle<sup>511</sup>, dont la base est la ligne elle-même, et par un rectangle le mouvement de cette même ligne, si tous ses points se meuvent également. Clagett rapprochait justement ces quelques indications du chapitre II.6 du DC où Oresme explique comment figurer la distribution de la rapidité d'un mobile selon l'étendue de son corps. Il est vrai en outre que le Cusain appelle *configuratio* ces figures, expression propre à Oresme qui n'apparaît pas dans le DLF<sup>512</sup>. Néanmoins, sa formulation générale paraît si confuse qu'il est difficile de penser qu'il ait eu au moment de la rédaction un accès direct au texte.

Néanmoins, l'influence sur Nicolas de Cues de la science de la latitude des formes et en particulier, directement ou indirectement, de la théorie d'Oresme, est peut-être plus profonde. Le traité ne renvoie pas explicitement à Oresme. Son vocabulaire n'est pas non plus celui d'Oresme. Il y a cependant peu de doute que l'idée générale de la quadrature du cercle effectuée par Nicolas de Cues repose sur les innovations introduites par le traité d'Oresme. Il est vraisemblable que Cues connaisse les solutions apportées au XIV<sup>e</sup> siècle à la question des variations intensives, et en particulier le traitement de la question par Oresme. Mais il semble lui donner un nouveau sens, et faire franchir une nouvelle étape à la doctrine.

On se souvient comment Nicolas de Cues résout le problème de la quadrature. Le problème est de trouver le carré égal en surface à un cercle donné. Il remarque d'abord que la surface d'un cercle est égale à celle d'un rectangle dont un côté est le demi-périmètre du cercle, et l'autre le rayon.<sup>513</sup> Il est aisé de construire le carré égal en surface à un rectangle donné, au moyen d'une moyenne proportionnelle. Au lieu d'en déduire que, pour un rayon donné, le problème est résolu si on peut rectifier la circonférence du cercle, Nicolas de Cues en déduit au contraire que, pour un périmètre

---

<sup>509</sup> DC, p.102, ainsi que la note à II.6.

<sup>510</sup> Celle-ci commence p.286 de l'édition Nicolle. Voir Nicolas de Cues, *Les écrits mathématiques*, éd. par Jean-Marie Nicolle (Paris, France: H. Champion, 2007, 2007).

<sup>511</sup> « *Ut si AB linea movetur A stante : motus figuratur per triangulum ABC* », ibid. p.286.

<sup>512</sup> « *Ex prima configuratione...* », ibid. p.288.

<sup>513</sup> Ce point semble déjà établi par Archimède, et sans doute présent dans le *Geometria speculativa* de Bradwardine, qui sert sans doute de base à Nicolas de Cues.

donné, le problème est résolu si l'on trouve le rayon de ce cercle. Sa démonstration vise à construire géométriquement ce rayon.

Il définit les polygones isopérimétriques comme étant des polygones égaux en circonférence. A partir d'un triangle de circonférence égale à la circonférence donnée, nous pouvons construire tous les polygones successifs isopérimétriques à  $n$  côtés. Le cercle est défini comme le polygone isopérimétrique à une infinité de côtés. Pour construire le rayon de ce cercle, Nicolas de Cues va raisonner sur la variation de deux grandeurs, qu'il appelle la « première » et la « seconde ». Pour un polygone donné, sa « première » est le rayon du cercle inscrit dans le polygone, tandis que la seconde est le rayon du cercle qui lui est circonscrit. Il est aisé de voir, du triangle au cercle isopérimétrique, que la *première* augmente et la *seconde* diminue. De plus, ces deux rayons coïncident pour le cercle isopérimètre, de sorte que la différence entre la seconde et la première tend vers 0 selon que l'on augmente le nombre de côté des polygones isopérimétriques. Le rayon recherché est donc égal à la première ou la seconde lorsque leur différence s'annule, c'est-à-dire que se fait une *coïncidence*.

Ces grandeurs varient par ailleurs selon l'augmentation de la surface du polygone, puisque plus le nombre de côtés du polygone isopérimétrique augmente, plus sa surface augmente, jusqu'à la surface maximale qu'est celle du cercle. En représentant la variation de la *première* et de la *seconde* en fonction de la surface des polygones (mesurée de façon variable par Cues), nous obtenons un diagramme de variation qui représente par une ligne droite croissante et une autre décroissante les deux variations, droites qui se coupent en un point  $h$ , qui est le point de coïncidence, nous donnant ainsi le rayon recherché.

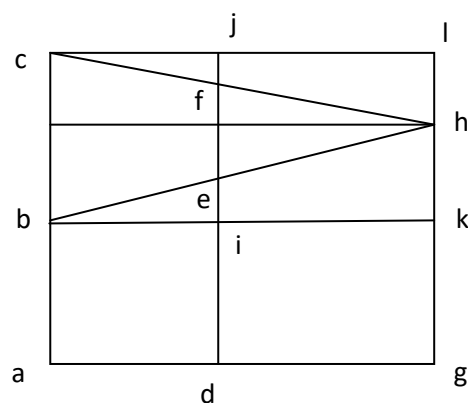


Fig. 1

Ainsi, si  $ab$  et  $ac$  sont la première et la seconde du triangle isopérimétrique, et  $ag$  la « flèche » du triangle, alors pour un polygone isopérimétrique quelconque intermédiaire entre le triangle et le cercle,  $de$  et  $df$  sont sa première et sa seconde, et  $ad$  est la différence entre la flèche du triangle et la flèche du polygone en question. De cette manière, la variation des deux rayons des cercles inscrits et circonscrits est représentée en fonction de la surface des polygones, qui est directement proportionnelle à la flèche du polygone. Nous voyons que ces deux grandeurs coïncident en  $h$ , de sorte que  $gh$  est le rayon du cercle isopérimétrique recherché.

Nous ne pouvons manquer de reconnaître dans cette figure la superposition de deux configurations, représentant chacune des variations uniformément difformes, l'une croissante et l'autre décroissante. Deux traits distinguent cette figuration des configurations d'Oresme : elle représente des variations de grandeur géométriques extensives, et non pas des variations intensives ; elle joue un rôle constructif, puisqu'elle permettrait effectivement la construction géométrique du rayon recherché si les deux fonctions requises étaient connues.

La doctrine d'Oresme suppose une nouvelle interprétation des figures géométriques de la tradition. Un triangle n'est plus un lieu, mais la représentation d'une variation uniformément difforme. Les constructions de Nicolas de Cues sont étonnantes, parce qu'elles mélangent dans une même construction les deux interprétations des figures géométriques : tantôt, celles-ci sont prises comme des lieux géométriques, et tantôt elles représentent des variations de grandeurs géométriques. La configuration acquiert un rôle constructif parce que les grandeurs  $ab$ ,  $ac$  et  $ag$  sont géométriquement déterminées. Ainsi, non seulement  $gh$  représente le rayon recherché, mais est égal en grandeur à ce rayon.

Nicolas de Cues semble donc appliquer les méthodes d'Oresme directement à des problèmes géométriques, et en faire des méthodes constructives, d'une manière qu'Oresme lui-même n'aurait sans doute pas approuvée. En effet, la construction de Nicolas de Cues suppose que les deux fonctions définies sont continues. Or, la variation des flèches, et donc des surfaces des polygones isopérimétriques, n'est évidemment pas continue puisqu'il y a solution de continuité entre la grandeur de la surface d'un polygone donnée et celle du suivant qui contient un angle supplémentaire<sup>514</sup>. De même, Nicolas de Cues suppose plus qu'il ne démontre que les lignes  $bh$  et  $ch$  sont des lignes droites, c'est-à-dire que les premières et secondes varient de façon uniformément difforme selon la surface.

---

<sup>514</sup> Puisqu'il y a de variation continue de la surface indéterminée entre le triangle à 3 côtés et le carré à 4 côtés. Il y a forcément un saut !

C'est justement ce que reproche Toscanelli à la démonstration de la proposition 12 de la première partie du traité, dans une lettre de l'hiver 1453-54 intercalée entre les deux parties du traité du Cusain. Or, dans celle-ci, Toscanelli identifie purement et simplement la méthode des coïncidences et celle de l'intensification et atténuation des formes<sup>515</sup>. Il se demande ainsi si les *coincidentiae sive intensiones et remissiones formarum* doivent être représentées par des lignes droites, comme le supposent les *moderni*. C'est pour cette raison que Nicolas de Cues commence sa seconde partie en exposant une méthode de figuration ou, selon son expression, de « configurations (*configurationes*) »<sup>516</sup>. Peut-être Nicolas de Cues tient-il sa connaissance de Toscanelli, où tous deux de leurs maîtres communs Proscimo del Beldomandi. Une étude plus approfondie du sujet révélerait certainement d'autres similarités entre le propos d'Oresme et celui de Nicolas de Cues<sup>517</sup>.

### **Conclusion sur les isopérimétries**

Pour démontrer que, parmi des figures d'égle surface, celle dont le périmètre est le plus petit est le cercle, Oresme suggère la variation d'une ligne de figure en figure, une altération de figure. Si cette suggestion ne s'accompagne pas d'une figuration géométrique quelconque, elle provient bien de ce même esprit qui, faisant de la figure une qualité, étudie la géométrie comme des variations qualitatives. Le rapport essentiel entre configurations et isopérimétrie, encore implicite, devient explicite dans les travaux de Nicolas de Cues lorsque le motif isopérimétrique est intégré au problème de la quadrature du cercle. Alors, l'idée d'altération de figures en figures par augmentation du nombre d'angles devient une méthode constructive pour effectuer la quadrature au moyen de représentations géométriques figurant la variation des rayons des cercles inscrits et circonscrits. Ainsi, la méthode des coïncidences est en apparence purement géométrique et extensive, mais en réalité, comme le signale Toscanelli, elle repose implicitement sur une science des intensités : c'est une géométrie intensive apparemment inconsciente d'elle-même.

---

<sup>515</sup> « *Multa habeo, quae me movent, quod istae coincidentiae sive intensiones et remissiones formarum non per lineas rectas signari debeant, ut moderni ponunt, sed in aliud tempus refero.* », *ibid*, p.228. Jean-Marie Nicolle, qui traduit par « ces coïncidences en extensions ou en rétrécissements de formes » (p.229) ne semble pas s'apercevoir de cette identification, ni que Toscanelli fait ici référence à la doctrine générale de la latitude des formes, qui plus est sous une tournure immédiatement mathématique.

<sup>516</sup> Par exemple p.288. Nicolle remarque bien le lien entre les figures qu'étudie Nicolas de Cues : « On trouve ici trois figures absolument identiques à trois configurations de N. Oresme. (...) Cette coïncidence suggère que N. de Cues vient de lire le traité d'Oresme » (p.289, note 29). J'ajouterai que cette lecture a dû lui être suggérée par la lettre de Toscanelli.

<sup>517</sup> Jean-Marie Nicolle, dans son introduction à l'édition des *Ecrits mathématiques*, mentionne ainsi la lettre de Paolo Toscanelli adressée à Nicolas de Cues l'hiver 1453-1454, *De quadratura circuli*, ainsi que le *De una recti curvique mensura* de 1454. Plus aucune référence à Oresme ne serait faite après 1454. Nous pouvons cependant noter des similarités de méthode dans d'autres textes édités par Nicolle, même antérieurs à cette période.

## Conclusion générale : Remarques sur le style géométrique

### d'Oresme

Avant de conclure sur cette partie, plusieurs remarques peuvent déjà être faites concernant la géométrie d'Oresme.<sup>518</sup>

Tout d'abord, concernant les quatre modes de lecture, manifestement, Oresme choisit le mode le plus approprié au problème qu'il est en train d'étudier, et parfois alterne entre l'un et l'autre. Ces modes servent des fins différentes.

<b>Qualités</b>	<b>Figure</b>	<b>Proportion*</b>	<b>Fluxion**</b>	<b>Sommet</b>
<b>Uniformes</b>	Rectangle	Pour 2 points A et B du sujet : $I_A = I_B$	Le point fluant <i>d</i> conserve une intensité égale au cours de son mouvement	Droite parallèle à la base
<b>Uniformément difformes</b>	Triangle rectangle ou trapèze***	Pour 3 points A, B et C du sujet : $\frac{AB}{BC} = \frac{I_B}{I_C}$	<i>d</i> s'altère régulièrement, ou d'une irrégularité compensée par celle de son mouvement	Droite sécante à la base
<b>Difformément difformes simples</b>	Toute autre figure, dont le demi-cercle et toute figure proportionnelle au demi-cercle plus grande ou plus petite	Ni égalité, ni proportionnalité	<i>d</i> se déplace irrégulièrement et s'altère régulièrement, se déplace régulièrement et s'altère irrégulièrement, ou est doublement irrégulier sans compensation	Courbe simple, convexe ou concave rationnelle ou irrationnelle

\*Le genre proportionnel d'Oresme est en fait mixte : il procède par parties pour l'uniforme et l'uniformément difforme, puis par points pour l'uniformément difforme.

\*\*Le point n'est dit que « mobile » dans l'exposé de la définition. Mais il est dit « fluent » dans les chapitres sur l'acquisition de qualités.

\*\*\*Oresme parle de quadrangle à deux angles égaux et deux angles inégaux.

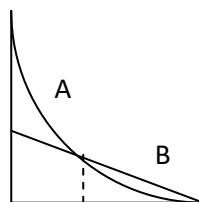
La principale difficulté de toutes ces définitions concerne la *continuité*. C'est une chose de dire que le triangle rectangle est uniformément difforme en hauteur, mais c'en est une autre de démontrer la réciproque. Si l'on se contente de la définition proportionnelle, il est impossible de vérifier que la figure qui vérifie une telle condition n'est pas une configuration en escalier : il faudrait théoriquement le vérifier pour tous les points équidistants, c'est-à-dire pour n'importe quelle division du sujet, dont il y a un nombre infini. Cela tient à la définition de la ligne sommitale : elle n'est que l'ensemble de termes des lignes intensives. Elle n'est donc qu'un ensemble de points *accidentellement* réunis qui ne partagent aucune propriété géométrique : le lieu géométrique qu'elle

<sup>518</sup> George Molland, « The Oresmian Style: Semi-Mathematical but Also Semi-Holistic in Oresme I. », *Cahiers du Séminaire d'Epistémologie et d'Histoire des Sciences-Université de Nice* 18 (1985): 7–12.



occupe n'est défini par aucune propriété essentielle. En fait, la ligne sommitale reste le fruit du hasard, tant que sa nature n'est pas réellement rattachée à sa cause. Et il n'y a aucun moyen de démontrer que des points réunis par hasard constituent une ligne droite. C'est pourquoi il est nécessaire d'ajouter à l'articulation la rectitude de la ligne sommitale par hypothèse : Oresme utilise les figures pour surmonter l'obstacle de la continuité. En somme, la continuité géométrique immédiate permet à Oresme, dans ce seul cas, de se dispenser d'avoir recours à des méthodes infinitésimales à la Cavalieri. Nous verrons néanmoins qu'Oresme utilise une autre méthode, celle de la division infinie en parties proportionnelles du temps, pour engendrer une courbe continue en certaines circonstances déterminées. De même, le mode génératif et cinématique est plus prometteur, puisqu'il offre la possibilité de caractériser tous les points de la ligne sommitale par une même propriété cinématique, le rapport des rapidités qui l'engendrent. Oresme explore cette voie, mais il n'en fait pas sa méthode fondamentale.

Ce cas est symptomatique du rôle de la géométrie. Celle-ci permet de déterminer des variations qui ne seraient justement pas déterminables selon d'autres modes, en particulier selon un mode proportionnel. Au fond, le mode proportionnel est celui qu'utilisent les Calculateurs d'Oxford, moins la figure. Mais comment déterminer proportionnellement ce qu'Oresme appelle la qualité « semi-circulaire » ? Ou encore la qualité « pyramidale » ? La figure donne une existence à des modes de distribution qui n'en ont pas tant que la géométrie n'est pas utilisée pour les définir. Un cas des QSGE est particulièrement intéressant à cet égard. Après avoir introduit son modèle cinématique dans la question 14, il termine par une conclusion surprenante : « (...) si A se déplace selon une rapidité qu'on imagine se terminer comme un angle de contingence et B selon une autre rapidité qu'on imagine se terminer selon un angle rectiligne, alors cette proposition est vraie, semble-t-il, que « A est mû infiniment plus lentement que B » sera vrai, et cependant A ne sera jamais mû plus lentement que B après qu'il sera mû : en effet, par quelque lenteur que l'un soit mû, l'autre l'est aussi. »<sup>519</sup>



La rapidité de A est donc figurée par un triangle dont la ligne de crête est une ligne circulaire convexe et tangente à la ligne de base. Ainsi, d'un côté, pour toute intensité  $I_A$  il existe un moment où, si

<sup>519</sup> « Si sit una velocitas qua A moveatur, que ymaginatur terminari sicut angulus contingentie et B moveatur una alia, que ymaginatur terminari sicut angulus rectilineus, tunc illa propositio est vera, ut videtur, quod in infinitum tardius moveri A quam B erit verum et tamen A numquam movebitur tardius quam B post movebitur, ymo quacumque tarditate movetur unum et etiam reliquum . » QSGE, q.14, p.156.

petite soit-elle, une intensité  $I_B$  lui sera égale (c'est la seconde proposition), mais de l'autre le rapport variable  $\frac{I_B}{I_A}$  augmente indéfiniment (c'est la première proposition). L'angle de contingence, qui n'est définissable que géométriquement puisque précisément sa mesure est problématique et qu'il défie la métrique du continu en introduisant ce qu'on peut appeler trivialement des « grandeurs non archimédiennes », cet angle permet à Oresme de comparer pourtant deux mouvements, l'un figuré par une ligne, l'autre par une courbe, et mettre en évidence le cas paradoxal où deux intensités sont indéfiniment décroissantes, mais où l'intensité de l'une devient infiniment plus petite que celle de l'autre, *si petite soit-elle*.

Les configurations abstraites sont-elles des prémisses de géométrie analytique ? En réalité, cette idée n'est défendable que dans le cas le moins intéressant géométriquement, celui où la même variation peut à la fois faire l'objet d'une lecture figurative et d'une lecture proportionnelle. Mais c'est justement l'un des intérêts de la géométrie que de déterminer des variations *dont on ignore les proportions internes*. Par la lecture proportionnelle, Oresme se rapproche certainement d'un esprit analytique qui ne lui est pas propre et qu'il partage (1) avec l'auteur du DLF quand il cherche à déterminer le rapport caractéristique de la variation semi-circulaire, et (2) avec le commentateur anonyme qui cherche à démontrer à l'aide de nombres la non-circularité des courbures proportionnelles mais plus petites ou plus grandes que le cercle. Sans doute affirmer comme Duhem qu'Oresme donne implicitement l'équation de la droite, et comme Clagett que l'auteur du commentaire dont il vient d'être question pose implicitement pour le cercle l'équation  $x^2 + y^2 = 16$  (dans le cas d'un rayon de 4)<sup>520</sup>, est dans ce cas anachronique : le but de ces travaux n'est pas d'élaborer une géométrie analytique. De même, on ne peut assimiler *longitudo* et *latitudo* à des axes de coordonnées : ce sont les *dimensions réelles* des qualités, non le nom des lignes qui les *représentent*. Néanmoins, plusieurs arguments donnés contre Duhem et Clagett sont simplement faux.

Anneliese Maier, par exemple, contestait l'identité entre méthode configurationnelle et géométrie analytique au motif qu'Oresme assimilait la qualité à la figure totale dont il n'abstrayait jamais la courbure de la ligne de crête. Sa réaction était justifiée : nous avons vu l'importance du mode figuratif que les historiens précédents négligeaient, si prompts à reconnaître dans les configurations la représentation géométrique d'une fonction. Mais non seulement Oresme fait bien cette abstraction dans le mode de lecture sommitale, non seulement il étudie les déformations de la ligne sommitale abstraite du reste de la figure dans les quatre premiers chapitres de la partie III, mais en

---

<sup>520</sup> 633.

outre il classe les difformités simples selon la nature de la courbure de la ligne de crête, convexe, concave, rationnelle, irrationnelle !

De même, dire, comme Souffrin et Weiss, qu'Oresme n'applique pas à la géométrie elle-même sa méthode configurationnelle n'est pas correct, comme nous le verrons plus en détail plus loin : il le fait au moins (1) dans le calcul d'une surface finie infiniment étendue, (2) dans son étude de la courbure, (3) dans celle des angles de contingence, (4) dans celle des isolignes et (5) dans la détermination d'une parentée analytique entre cercle et ellipse, ligne qu'Oresme est incapable d'identifier géométriquement, mais qu'il ne connaît qu'analytiquement comme déformation proportionnelle du cercle. On pourrait ajouter le problème du DVS concernant la réfraction dans un milieu uniformément dense : ce problème n'est pas directement géométrique et n'implique pas directement les méthodes configurationnelles, mais le problème optique est étudié géométriquement, et il s'agit d'une optique de l'intensité lumineuse.

Pour autant, invoquer la géométrie analytique cartésienne semble manquer l'essentiel : dans l'évolution des études concernant la latitude des formes, ce sont les rapports qui ont d'abord été posés, puis ensuite les figures, et non l'inverse. Oresme ne part pas d'une géométrie à la règle et au compas, pour y introduire une nouvelle méthode d'étude en substituant à la figure une équation qui la rendrait presque intuitive, comme l'a bien remarqué Leibniz<sup>521</sup>. C'est exactement le contraire : les calculateurs définissent des processus continus ou discrets par des rapports intensifs et extensifs bien coordonnés, et Oresme non seulement met ces rapports en figures, mais surtout détermine des processus dont la figure est continue, mais pas les rapports internes bien coordonnés : elle sert à dépasser les limites posés par ces définitions proportionnelles. Encore faut-il avoir présent à l'esprit que, pour se faire, Oresme réinterprète totalement la nature de la géométrie, réinterprétation qui s'exprime dans ses méthodes et son style. En somme, quand il en vient au mode de lecture proportionnel, Oresme figure des rapports et des proportions plus qu'il ne détermine les rapports de courbes connues. On ne le voit pas du tout se soucier de constructions à la règle et au compas.

La géométrie d'Oresme est donc d'un style totalement différent de celui non pas seulement euclidien, mais aussi de celui qui parcourt un petit manuel contemporain comme la *geometria speculativa* de Bradwardine. D'abord, la figure n'est finie qu'en apparence : elle incarne en fait en *variation* de hauteur selon la base, de sorte que son terme est arbitraire. Quand Oresme construit un triangle rectangle, en particulier quand la ligne de base figure le temps, le triangle est

---

<sup>521</sup> A propos des lignes et de la quadrature du cercle, il note : « Quelques uns demandent que la construction se fasse en n'employant que la règle et le compas ; mais la plupart des problèmes de géométrie ne sauraient être construits par ce moyen. Il s'agit donc plutôt de trouver la proportion entre le carré et le cercle. » Gottfried Wilhelm Leibniz, *Nouveaux essais sur l'entendement humain*, éd. par Jacques Brunschwig (Paris, France: Flammarion, 1990), Livre IV, Chap.3, p.297.

accidentellement fini, mais infini en puissance et pourrait être prolongé sans que les rapports internes ne soient modifiés. C'est explicitement le cas quand Oresme construit des figures finies infiniment étendues, qui sont parmi les objets géométriques les plus originaux et les plus inattendus que propose Oresme. C'est aussi la raison pour laquelle l'idée de forme devient paradoxalement secondaire : c'est le difforme qui devient intéressant, en raison de son infinie variété. Qu'Oresme compte parmi les figures simples celles dont la courbure est pourtant irrationnelle est très significatif. La ligne droite est une exception : c'est la courbe qui est en train d'ouvrir un champ infini d'exploration. L'infini et le difforme, plutôt que le fini et la forme, ce sont les objets qui intéressent Oresme et vers lesquels il tourne sa géométrie.

Il s'en suit que ces figures ne sont presque jamais étudiées en elles-mêmes et dans leur unité : ce sont les *relations* entre les figures qui intéressent Oresme. L'exigence d'adéquation des figures, le fait que l'une étant posée, la comparabilité de toutes exige une commune unité intensive, implique que toute figure est étudiée par rapport à un système général de figures, dont la métrique n'est qu'un exemple, mais des plus significatifs, puisque son but est d'établir des *rapports* de qualités et de mouvements, c'est-à-dire des rapports de rapports d'intensité et d'extension. Mais il y a d'autres rapports qui intéressent Oresme dans le DC : ce sont ceux qui se cachent dans les figures inscrites et circonscrites, et donc il sera plus amplement question dans la partie prochaine. Plus évident encore, ces figures sont régulièrement pensées en *séries*. Ces séries deviennent particulièrement spectaculaires quand Oresme y définit de périodes, c'est-à-dire la répétition périodique d'une même figure dans la série configurationnelle. Ce point deviendra plus évident encore quand il sera question, dans la partie prochaine, de l'application des configurations à la musique. Mais l'idée même de difformité complexe n'est rien d'autre qu'une série de figures définies : Oresme ne s'intéresse presque jamais à une figure unique, et lorsqu'elle est unique, comme un triangle rectangle, elle est en fait décomposable en séries composantes et prolongeables en série composée. Ces figures en séries peuvent même être reliées par une loi de transformation comme dans le cas des altérations géométriques.

Le lecteur en tire parfois l'impression que les figures d'Oresme tiennent autant de la géométrie que du tableau, lu colonnes par colonnes et lignes par lignes, tableau dont les cellules peuvent être déplacées selon la ligne ou la colonne, renversée d'un quart de tour de sorte qu'une longueur devient une largeur sans que les propriétés du tout de la série ne change. Ainsi définit-il des redistributions, une même cellule ou parties de figure pouvant être déplacé en un sens ou un autre, sans que la surface totale ne soit modifiée ; des rotations d'un quart de tour de la série complète (DC III.11), qui reviennent à convertir une dimension en une autre et à faire d'une même démonstration la mère d'un nouveau théorème complètement différent quant à sa signification concrète, mais

identique quand à sa raison formelle ; des découpages et rotations (DC I.19) de sorte qu'une ligne de crête devient une ligne de base ; des transfigurations. Ces opérations sont bien géométriques par leurs objets, mais elles introduisent un style géométrique qui n'a que peu de rapport avec ce qu'Oresme a pu apprendre dans les *Eléments* parce qu'elles concernent toujours des séries, des relations de figure, voire des mouvements et altérations définis par des séries.

De même que la figure unique est démultipliée en séries et portée à l'infinie, elle éclate elle-même dans sa décomposition selon ses dimensions. Comme incarnation d'une variation, la figure est elle-même comprise comme engendrée par la variation dont elle est le *vestigium*, la trace. Pourquoi alors ne pas définir la figure par ce mode de génération ? Dès lors qu'Oresme introduit son mode de lecture fluxionnel, il peut définir l'allure de la ligne de la crête par le rapport des rapidités d'une altération d'un point fluent et du déplacement sur le sujet de ce même point. L'unité des figures est maintenant décomposée selon ces rapports internes, ceux qui l'engendrent ou ceux du vestige comme dans le mode de lecture proportionnel. Dans ses conditions, la distance qui sépare cercle et ellipse du point-de-vue de la forme s'estompe : du point-de-vue analytique, ces figures apparemment hétérogènes ont une parenté que les déformations conservent. Une même figure peut être vue, d'ailleurs, comme variation de la largeur selon la longueur, ou variation de la longueur selon la largeur : ce sont les inversions quasi-fonctionnelles (QSGE q.12) par lesquelles Oresme démontre que si l'intensité est uniformément difforme, alors l'est aussi l'extension.

Cette géométrie, en fait, est intensive : non pas simplement que les lignes de crêtes, engendrées par des mouvements fluxionnelles, dépendent de l'intensité de rapidité, mais aussi parce que plus généralement, les figures sont des qualités qui possèdent à leur tour des qualités, comme la courbure ou l'angularité. Même quand ce n'est pas explicite, la figure incorpore implicitement de l'intensif parce qu'elle est une qualité, et non simplement une quantité. C'est pourquoi, Oresme y insiste, la dimension intensive est en fait la première des dimensions, celle que l'on devrait appeler la *longueur* des choses. C'est cette nature intensive qui permet à Oresme d'élaborer des méthodes pour étudier des processus continus, sans avoir jamais besoin de supposer des quantités infiniment petites : là où un moderne définirait une petite-extension courbée, Oresme suppose une intensité de courbure. La méthode extrêmement originale de divisions en parties proportionnelles de temps complète cet appareillage destiné à faire de variations continues un objet mathématique.

On a jusqu'à présent insisté sur la clarté systématique des mathématiques d'Oresme. Elle est évidente, aussi bien dans le traité *Sur les rapports de rapports* que dans le DC. Rattacher des innovations modernes à un fond rigoureux et euclidien est pour lui un souci constant. Mais cette rigueur ne doit pas masquer le caractère éminemment expérimental de son travail : Oresme définit

moins une théorie univoque qu'un appareillage mathématique complexe fait d'outillages et de méthodes variées, mobilisables selon la variété de la nature des problèmes étudiés, dont toutes mettront en évidence un nouvel aspect du problème.

## Partie IV : *Potentia* et merveilles du monde

Il n'a été question jusqu'à présent que des configurations abstraites, et de l'appareillage conceptuel créé par Oresme pour penser mathématiquement les distributions et les variations intensives. Il est temps maintenant d'en venir aux configurations concrètes, c'est-à-dire à l'affirmation fondamentale d'Oresme, à savoir que ces configurations ont une *puissance* naturelle. A quelques exceptions près, cette partie n'a pas été prise au sérieux sur le plan causal ou « physique » : l'idée qu'une configuration puisse avoir une puissance semble être une idée *ad hoc* et arbitraire, intéressante sur le plan historique, sans intérêt sur le plan physique. J'ai voulu montrer au contraire que les idées d'Oresme sont tout à fait pertinentes, et que prises au sérieux, elles ne font pas d'Oresme un précurseur de la dynamique classique, mais au contraire un savant qui met en garde contre une science purement quantitative.

En matière d'explication causale, l'opposition forme/puissance est souvent structurante. L'aviation en est un bon exemple. Le problème fondamental de l'aéronautique au XIXe siècle était de déterminer le moyen pour qu'une masse se soulève elle-même. Si un oiseau vole et se maintient à même hauteur, c'est qu'une force équilibre sa masse, force que les ingénieurs devaient apprendre à créer à leur tour s'ils voulaient faire voler un corps inerte. La tendance dominante (mais non la seule) fut de chercher à fabriquer un moteur paradoxal, de plus en plus puissant mais de moins en moins lourd. Cette stratégie quantitative par l'augmentation de la puissance et la diminution de la

résistance s'est révélée être un échec. La seconde stratégie, mise en œuvre entre autres par Lilienthal, fut de chercher l'origine de cette force dans la figure géométrique de l'aile, et ce n'est qu'en découvrant les propriétés mécaniques de la courbure que l'aviation pu commencer. Cette stratégie était qualitative et géométrique : la force de portance n'est pas créée par une augmentation de la puissance motrice, mais par une meilleure utilisation de cette puissance en modifiant et en courbant la figure de l'aile. Si faible soit le bras d'un homme, sa puissance suffit au deltaplane. La clef du vol était non dans le vol-puissance, mais dans le vol sans effort et endurant du planeur. Lilienthal conclut ainsi ses travaux de 1889 sur les propriétés mécaniques des courbes : « La puissance motrice et la force sont quantitativement limitées, mais pas le savoir-faire. Avec la « force », nous sommes confrontés, tôt ou tard, à des impossibilités permanentes. Mais le progrès de notre savoir-faire ne peut être que temporairement freiné par les difficultés. »<sup>1</sup> La réflexion mécanique, ou pseudo-mécanique d'Oresme me semble de cet ordre : contre une mécanique de la quantité et de la puissance, il développe une mécanique de la qualité, de la figure et de la manière de mobiliser une puissance.

Mais il ne se contente pas de cette affirmation forte, qui en elle-même s'en tiendrait à une méthodologie générale concernant l'étude de la nature. Il a aussi une thèse sur la nature elle-même et les causes qui s'y trouvent. Les deux motifs les plus saillants de ces chapitres naturels sont la magie et la musique : si tous les effets qui intéressent Oresme ne relèvent pas à proprement parler de vertus occultes ou de *mirabilia*, tous ont quelque chose de merveilleux et d'étrange, à la limite de ce que peut comprendre la philosophie naturelle d'inspiration aristotélicienne, celle qui pose en principe qu'un moteur doit être en contact avec son mobile. Le magicien ne fait bien souvent qu'utiliser savamment ces merveilles à l'insu d'un client naïf, attribuant ces pouvoirs merveilleux à lui-même ou à un démon à ses ordres, quand ce pouvoir provient de la nature et des configurations qu'elle recèle. La magie qu'Oresme nie au mage et aux démons, il la place au cœur de la nature : ce n'est ni l'art, ni le démon qui est magique, mais la nature elle-même.

Cette magie naturelle repose principalement sur des effets configurationnels. Mais leur principal effet, celui sur lequel il bondit aussitôt la théorie mathématique établie, c'est la beauté, beauté absolue, et beauté relative : « De la beauté des figurations des qualités », titre-t-il en I.26, « De la beauté des configurations de la vélocité » ajoute-t-il en II.11. Beauté et laideur sont des faits de nature, et Oresme a un modèle de beauté : ce n'est pas l'optique, c'est la musique, qui démontre que la cause de la beauté tient à un ordre mathématique. La beauté naturelle est musicale, harmonique : il y a une harmonie dans le monde, une *musica mundana*, musique de la terre faite

---

<sup>1</sup> Otto Lilienthal, *Birdflight as the Basis of Aviation: A Contribution Towards a System of Aviation*, Hummelstown, PA: Markowski International Publishers, 2018. p.128.



d'accords et de désaccords entre espèces et qui expliquent que les unes s'attirent et les autres se haïssent, musique du ciel chantée et dansée par le chœur des astres en mouvement. Et le fond mathématique sur lequel s'appuie cette musique, ce ne sont pas les nombres, ni les rapports de nombres, ce sont les configurations et les rapports de configurations. C'est sans doute là le rôle le plus profond des configurations secrètes de la nature : expliquer par une mathématique de variation la beauté manifeste des choses.

Dans le premier chapitre, je montre que les configurations jouent principalement cinq rôles causaux : les trois premiers sont le renforcement de l'action, l'émergence d'une vertu et les accords et désaccords configurationnels. Ces effets concernent avant tout les réalités matérielles, mais la configuration joue également un double rôle spirituel : assurer une communication entre le corps et l'âme, et permettre à l'âme d'être le siège de visions à la manière d'un miroir. Tous ces cas ont en commun de faire de la figure dynamique, et non de la quantité elle-même, la clef de la puissance : c'est cela que les merveilles du monde illustrent, et c'est en quoi elles étonnent. Je montre également que ce désaccord entre quantité et puissance était un thème récurrent de la philosophie naturelle scolastique, avec ses paradoxes naturels paradigmatiques comme le fer incandescent.

Les trois chapitres suivants développent ce que je pense être un thème majeur de la pensée d'Oresme, à savoir l'affirmation résolue de la réalité d'une *musica mundana*. Le premier chapitre expose la musique de la terre : je montre que les configurations sont principalement utilisées pour définir des réseaux d'accords et de désaccords entre les êtres animés et inanimés. Si cette beauté de la vie terrestre repose sur un modèle musical, l'harmonie terrestre qu'Oresme vise est faite d'une beauté tout à fait différente de celle, monodique, définie par la musique spéculative traditionnelle de Boèce. Au contraire, au lieu de chercher la beauté dans des accords de nombres, Oresme la cherche dans des accords de figures, des relations géométriques, des rapports de séries intensives, des « beautés de comparaison ». Cette vision nouvelle de l'harmonie terrestre ne fait en réalité que s'inspirer des pratiques musicales nouvelles de son temps, dont il fait la théorie, pour ainsi dire, dans la section musicale.

Cette section fait l'objet du troisième chapitre. Je montre en particulier que, dans volonté de définir une échelle de beauté musicale, Oresme en vient à tenir pour central d'une part la « difformité harmonique », qui est une beauté de la variation, et la beauté du « mélange » de voix, c'est-à-dire la beauté polyphonique. Je montre que le but d'Oresme est de justifier ces pratiques musicales modernes en les justifiant mathématiquement et ainsi en les limitant à ce qui a un sens mathématique. Pour se faire, il élabore un nouveau genre de science, qui mêle expérience et mathématique, dans l'esprit des *scientia media* : un analogue acoustique à la *perspectiva*, la science

de la vision, une acoustique musicale. De la sorte, Oresme défend une forme de pythagorisme, parce que le fond de la beauté est mathématique, mais un pythagorisme rénové, non pas arithmétique mais géométrique, parce que la musique est faite de variations continues, de structures mélodiques, rythmiques et de puissance, de coordination de voix. Mon but a moins été de montrer qu'Oresme a bien l'Ars nova à l'esprit, que de montrer que la nature de l'Ars nova est mieux comprise quand elle est rattachée à la science nouvelle qui veut l'expliquer.

Enfin, le dernier chapitre s'intéresse à la musique du ciel, moins présente dans le DC, mais qui affleure par endroits, et s'étale dans les autres œuvres d'Oresme. Parce que le sujet est méconnu, je me suis efforcé, dans ce chapitre comme dans le second, de bien montrer l'omniprésence de ce motif de la musique mondaine dans les autres œuvres d'Oresme. Je montre en particulier qu'Oresme défend une vision tout à fait révolutionnaire de cette harmonie céleste qui reflète le style polyphonique de son temps, et qu'Oresme qualifie de « discorde harmonieuse », renouvelant l'ancienne formule d'Horace. Je montre également que, dans le DC, cette harmonie du monde s'accompagne d'une défense et une explication de l'influence du ciel sur la terre.

## Chapitre 1 : La puissance des configurations

Il y a un paradoxe, dans le traitement de la puissance proposée par Oresme dans le DC. Oresme quantifie tout, sauf la puissance. A aucun moment il ne propose de mesurer la puissance. Ce n'est pas qu'il ne le fasse à l'occasion : nous avons vu dans la question sur la luminosité que la puissance lumineuse est une qualité, et qu'à ce titre les puissances sont mutuellement mesurables. Il se trouve que dans le DC, Oresme ne la mesure jamais, et c'est bien la seule chose qu'il ne mesure pas. En outre, il ne traite pas la puissance comme cause, mais comme effet : une configuration crée une puissance comme une aile d'avion crée une portance. Toute puissance n'est pas créée : Oresme n'explique nullement les qualités primaires par les configurations. Mais celles qui l'intéressent sont secondes par rapport aux figures intensives.

La thèse générale d'Oresme est simple : c'est moins l'intensité ou la quantité de qualité qui fait l'efficience que la manière d'agir et la configuration. Le plus faible peut être plus efficient s'il agit mieux, plus noblement, d'une manière mieux configurée. La mesure de l'intensité et de la quantité lui sert donc de manière négative : elle lui permet de dire qu'à quantité de qualité égale, ou à degré d'intensité égal, l'effet est pourtant inégal, voir de nature différente. Dans ses applications naturelles, la métrique devient négative : elle sert à mettre en évidence sa propre insuffisance et à établir le règne non-exclusif de son contraire, les relations improportionnables ou celles non-quantitatives de convenance et de disconvenance. Le quantitatif justifie à nouveau le qualitatif par ses propres manquements : « comme Goliath, ils sont feruz de leur glaive »<sup>2</sup>.

Ce rejet du point-de-vue strictement quantitatif prend place dans un contexte particulier. D'une part, une tendance à réduire tout effet naturel à l'action d'une force qui domine et vainc une qualité plus faible, dont l'un des accomplissements est la règle quantitative de Bradwardine sur la détermination du mouvement par le rapport de la puissance à la résistance. De l'autre, un ensemble de problèmes de philosophie naturelle destinés à montrer l'insuffisance de ce point-de-vue, soit que le plus faible puisse aussi agir sur le plus fort, le transformer sans le vaincre, soit que d'autres facteurs s'avèrent déterminants. L'optique géométrique mettait à disposition une illustration nette de cette insuffisance par les effets merveilleux de la convergence : un miroir courbe cause le feu sans avoir ajouter à la lumière solaire. La puissance des configurations est l'aboutissement de ce point-de-vue non-quantitatif : comme un corps agit en vertu de sa figure, une qualité agit en vertu de sa configuration.

---

<sup>2</sup> LCM, p.288. Expression fréquente d'Oresme contre les Mathématiciens, contre les astrologues. Voir encore DPP, p.173.

## Potentia : Les limites du rapport de forces

### Action naturelle et rapport de forces

J'ai souligné dans la première partie que potentia traduisait Δύναμις, et que ce dernier terme ne se limitait nullement à la force brute d'une pierre en chute libre, mais désignait la capacité d'une chose à induire un mouvement, un changement dans une autre : « *potentia est principium transmutandi in aliud secundum quod est aliud* », notait Thomas d'Aquin. Quand le maître enseigne à son élève, il agit sur lui au sens propre, il induit en lui un mouvement, plus exactement sa science, raison pour laquelle le savoir compte parmi les puissances. Pourtant, le maître ne rentre pas nécessairement dans un rapport de force avec l'élève : le modèle de la puissance naturelle n'est pas un modèle de rapport de force. Il y a aussi, dans Aristote, une pensée du rapport du force, nous le verrons plus bas, mais elle ne couvre pas la totalité du champ de l'action naturelle.

Néanmoins, l'acceptation progressive des principes de la philosophie naturelle aristotélicienne a conduit à expliquer ordinairement les transformations naturelles comme les effets de rapports de puissances entre les éléments. Tout corps terrestre est un mélange de certains des quatre éléments, un « mixte » ou un « composé » de feu, d'air, d'eau et de terre. La différence spécifique de chaque corps composé tient aux rapports spécifiques entre ces éléments composants le mixte, de sorte que toujours un élément domine les autres et détermine les propriétés actives et cinématiques du corps composé.

L'explication de Brunetto Latini<sup>3</sup> est quelque peu embrouillée, mais nous donne un indice du vocabulaire français en usage pour décrire ces principes de la philosophie naturelle. Comme dans le Roman de la Rose, l'image naturelle pour illustrer l'œuvre de la nature, c'est la « forge », la nature étant comme le marteau de Dieu<sup>4</sup>. Les éléments sont « enformez » des quatre complexions, de sorte que le feu est chaud et sec, l'eau est froide et humide, la terre froide et sèche, l'air chaud et humide. De ces qualités complexionnelles, d'autres qualités sont déduites : le feu et l'air sont « léger et rapide (*légier et isnel*) », la terre et l'eau sont « lourd et pesants (*grief et pesant*) ». Mais chaque élément a « deux extrêmes et un médian (*ii estremitez et i meian*) », un extrême supérieur dit « dessus », et l'autre inférieur dit « desouz ». Brunetto Latini semble entendre par là une échelle intensive, de sorte

---

<sup>3</sup> Les textes ici pertinents sont édités dans leur langue originale dans Pauphilet Albert, éd., *Jeux et sagesse du moyen âge* (Gallimard, Bibliothèque de la Pléiade, 1941), pp.725-856, qui sert de référence ici pour la pagination. Pour une version complète, voir Brunetto Latini, *Li livres dou tresor*, éd. par Francis James Carmody (Genève, Suisse: Slatkine, 1975). Le premier livre est également traduit en français moderne dans : Brunetto Latini, *Le Livre du trésor. Livre I*, éd. par Bernard Ribémont et Silvère Traduction Menegaldo (Paris, France: H. Champion, 2013).

<sup>4</sup> Latini, p.730 et pages suivantes pour ce qui suit.

qu'un même élément n'est pas affecté d'un unique degré de légèreté ou de lourdeur, mais qu'il existe pour chaque élément une latitude de degrés : certains feus, ou certaines parties d'un même feu, sont plus légères que d'autres, certaines terres sont plus lourdes que d'autres. De la sorte, un corps mixte peut être composé de plus d'éléments légers que d'éléments lourds, mais en outre de plus d'éléments moyennement légers que très légers : certains degrés « *habunde* » plus que d'autres, de sorte que « *il convient que la force de l'un [= un élément affecté d'un degré] surmonte les autres* »<sup>5</sup>. Un corps peut être composé d'un élément très léger mais peu abondant : cet élément n'y sera donc pas dominant. Ainsi, si « *l'estremité legiere et isnele habunde plus* » dans un corps composé, le corps mixte aura un mouvement naturel qui le porte plus haut que les autres, comme c'est le cas de l'aigle. Dans la grue, qui ne vole pas si haut, ce sont les degrés moyens qui abondent. Mais l'oie et la canne sont des oiseaux plus lourds : ce sont les extrêmes inférieurs qui abondent en eux.

Cette théorie d'une *force* qui *surmonte* les autres est générale et explique toutes les qualités sensibles et actives des corps terrestres : une herbe est chaude ou froide selon le degré de chaud ou de froid élémentaire qui abonde en elle. La manière dont Latini mesure la « force » respective de chaque élément, qualité ou humeur semble assez claire : il dresse la liste des qualités en présence, affectées de leurs degrés (extrême dessus, moyen, extrême dessous), et considère que le degré le plus abondant est par là-même le plus fort : il surmonte les autres.

« Car jà soit ce que en chascune chose soient entremeslé tuit li .iiii.  
element et les .iiii.complexions et les .iii. qualitez, il covient que la force  
des uns i soit plus fors, selonc ce que plus i abonde, et par cele nature  
qui plus i abonde est touz apelez de cele nature. »<sup>6</sup>

Un tel mode de calcul est assez sommaire. Par exemple, une petite légèreté surmonte une grande lourdeur pourtant à peine moins abondante. Latini ne calcule pas la force totale du corps composé, mais simplement la force élémentaire la plus nombreuse. Supposons par exemple qu'on remplisse une surface fermée de billes noires et blanches, et que l'on demande la couleur du mélange. Le calcul de Latini revient à attribuer au tout la couleur dominante : il n'y a pas de nuance de gris. Pour que des nuances de gris apparaissent dans le tout, il faut qu'elles apparaissent déjà dans les éléments, et qu'on introduise des billes plus ou moins noires et d'autres plus ou moins blanches. La détermination de la couleur totale pourrait alors se faire de deux manières : compter la couleur dominante, puis compter son degré dominant, ou compter directement le degré dominant, les deux modes de

---

<sup>5</sup> Ibid. p.731.

<sup>6</sup> Ibid. p.732-733.

comptage conduisant à des résultats tout à fait différents. Latini ne rentre pas dans ce genre de détails, mais son idée est claire : la qualité du tout n'est que la qualité *élémentaire* dominante, le mélange ne crée pas de qualité nouvelle, pas même un degré nouveau. Son raisonnement est purement statistique.

La seconde remarque à faire est que Latini traduit *potentia* par « *force* », et parfois également par « *pooir* ». Il comprend le corps composé comme le siège de forces antagonistes cachées, et la force manifeste du corps sera celle qui *surmonte* l'autre. Le modèle implicite de ce genre d'explication est celui de la *citadelle assiégée* que nous rencontrerons à nouveau.<sup>7</sup>

### **Quantification et mesure de la potentia**

La notion de puissance connaît une modification substantielle avec sa quantification proposée par Bradwardine dans son *Traité des rapports entre les rapidités dans les mouvements*. J'ai souligné que la perspective quantitative de Bradwardine n'allait pas sans difficultés, que j'ai résumées en trois problèmes : la réaction ; l'application ; le contexte de l'action<sup>8</sup>. Ces objections, et d'autres, avaient été faites dès le XIVe siècle, et même par Bradwardine lui-même<sup>9</sup>. Oresme formule, en au moins deux occasions, des réserves quant à cette règle : dans la question 17 des QSGE, dans la question VII.9 des QSP. Swineshead la discute également dans le traité VII, *De reactione*.

L'objection du milieu est surtout exposée dans la question 17 : l'ayant déjà longuement étudiée, je ne m'y attarde pas. Rappelons simplement qu'Oresme y rectifie la règle de Bradwardine en substituant à la *potentia* la *virtus* : « *motus sequitur proportionem virtutis ad resistentiam et non potentie ad resistentiam* »<sup>10</sup>. Dans le cas de l'action rayonnante, comme une illumination, un objet est d'autant plus illuminé qu'il est proche de la source lumineuse : ce n'est donc pas la puissance en elle-même qui détermine l'effet, mais la *virtus*, la qualité émise et rayonnée par la puissance tout autour d'elle. Or, le degré d'intensité de cette *virtus* dépend fondamentalement de la densité du milieu, compris comme une résistance qui soustrait ou détruit des degrés de *lumen* à la vertu qui se diffuse : une même puissance aura des effets variables sur un même objet situé à une même distance selon la nature ou la qualité du milieu intermédiaire. L'action n'est donc pas un pur rapport

---

<sup>7</sup> Voir Partie V, Chapitre 1 « Guillaume d'Auxerre : la charité minimale ».

<sup>8</sup> Voir partie I, Chapitre 1, « Potentia ».

<sup>9</sup> Voir en particulier Celeyrette (2008), pp.22-26. Était également objecté à la règle de Bradwardine le cas des mouvements volontaires, un homme plus puissant pouvant décider de marcher moins vite.

<sup>10</sup> QSGE, p.169.

de forces entre deux corps : le contexte dans lequel se produit l'action, le milieu intermédiaire, modifie son issue<sup>11</sup>.

### Virtus unita

Avant d'examiner les deux problèmes de l'*applicatio* et de la *reactio*, voyons à quoi ces problèmes s'ajoutent. Les scolastiques disposaient en effet d'une formule bien simple pour surmonter le principe quantitatif : « vertu unie est plus forte que dispersée (*virtus unita fortior est se ipsa dispersa*) ». Il y a là d'abord un principe de raison, qui tient à la supériorité de l'unité elle-même. Dans son opuscule *De multiplicatione specierum*<sup>12</sup>, quand il étudie l'action des espèces, Roger Bacon en vient à se demander pourquoi l'action face à face, en ligne droite est plus forte que celle qui va en biais ou qu'un miroir brise. Il indique plusieurs raisons, et d'abord que la droite est la plus courte des lignes. Mais sa force lui vient aussi de ce qu'elle est « uniforme et égale (*uniformis et aequalis*) »<sup>13</sup>. Et Bacon alors de renvoyer au *Liber de causis* : « *virtus unita est fortioris operationibus* »<sup>14</sup>. Au contraire, « la difformité et la diversité (*difformitas et diversitas*) » affaiblissent une action dont l'énergie se disperse comme une armée en déroute<sup>15</sup>. Parce que la nature vise l'efficacité et la noblesse d'action, elle ne choisit pas des routes tortueuses, mais au contraire « choisit la ligne droite, si rien ne l'en empêche (*Natura eligit rectam lineam, nisi impediatur*) ».

L'expérience le confirme : « *congregatio luminis est causa caloris* ». Un miroir convergent n'augmente pas la lumière reçue, mais unit les rayons en une même action. Alors, la convergence cause même la combustion, miracle de la nature que nous ne connaissons que par expérience, mais qui nous permet de comprendre, précise Bacon, par quel moyen l'Antéchrist enflammera la terre en son temps<sup>16</sup> : les miroirs ardents, arme de destruction massive du moment, tire sa force de l'unité. Il y a même certains hommes habiles qui essayent de déterminer la ligne à donner à la surface réfléchissante pour obtenir la convergence optimale, la destruction maximale, et Pierre de Maricourt, dit-il, a fabriqué un miroir de ce genre.

---

<sup>11</sup> Voir également QSP, VII.9.

<sup>12</sup> Voir *The « Opus majus » of Roger Bacon*. Édité par John Henry Bridges. Oxford, 1897, Vol.2, pp.405-552.

<sup>13</sup> Ibid. Partie 5, Chap.1, p.532.

<sup>14</sup> Ibid.

<sup>15</sup> L'image de l'armée ne se trouve pas dans le texte de Bacon, mais le modèle militaire semble assez commun pour penser des rapports de force au XIIIe siècle. Nous en verrons quelques exemples, notamment chez Guillaume d'Auxerre.

<sup>16</sup> Voir *The « Opus majus » of Roger Bacon*. Édité par John Henry Bridges. 3 vol. Oxford, 1897, Vol.1, Partie IV, Dist. 2 Cap. 2, p.113. J'ai déjà commenté ce passage en Partie I, Chap.2, « Grosseteste et Bacon ».

L'origine immédiate de cette formule est le paragraphe XVI (XVII) du *Liber de causis* : « *Omnis virtus unita plus est infinita quam virtus multiplicata* »<sup>17</sup>. Les justifications données relèvent de la valeur évidente de l'unité : le premier infini est l'intellect, parce qu'il s'approche de l'un. Pour l'action générale des corps, plus une vertu est ramassée et unifiée, plus elle est magnifiée et renforcée et plus les opérations qu'elle accomplit sont merveilleuses et nobles. Qu'elle soit au contraire divisée, alors elle s'affaiblit et ses opérations sont viles<sup>18</sup>. Le réseau symbolique que nous voyons poindre dans ces formules ramassées – l'unité, la merveille, la force, la noblesse, par opposition à la multiplicité, la division, la faiblesse, la vilénie – est encore présents, nous venons de le voir, dans la pensée de Roger Bacon, mais aussi dans celle de Peckham qui, quand il doit expliquer pourquoi la lumière se propage en ligne droite, trouve ceci que la lumière est ce qu'il y a de plus noble et de plus spirituel dans la nature, et que le noble préfère le droit (l'égal, l'uni) au tortueux.

Que ce principe d'unité s'oppose, dans l'esprit même des scolastiques, au principe d'additivité des puissances est clair. Par exemple, dans son optique, Vitellion défend une telle idée additive : « La rapport de la vertu totale du corps lumineux au corps lumineux est comme le rapport d'une partie déterminée de vertu à la partie proportionnelle du corps lumineux. »<sup>19</sup> Autrement dit, une source lumineuse double d'une autre est deux fois plus forte, deux fois plus lumineuse. Idée fondamentale, qui suggère donc que la puissance se comporte comme toute grandeur : l'effet du tout est simplement égale à la somme des effets des parties qui le composent. Immédiatement, Vitellion se fait l'objection : « *virtus unita semper est fortior se ipsa divisa* »<sup>20</sup>. Si la condensation du tout le renforce, son action n'est pas la somme de l'action de ses parties. Vitellion s'en sort en limitant son principe additif au cas où les parties ne sont pas séparées du tout : alors, des parties égales ont une force égale et contribuent de manière égale à la force du tout. Mais si ces parties sont séparées du tout, comme deux chandelles, ce principe ne vaut plus. Bref, l'optique repose sur des *minima* de lumière.

---

<sup>17</sup> Adriaan Pattin, « Le Liber de causis. Edition établie à l'aide de 90 manuscrits avec introduction et notes », *Tijdschrift voor filosofie* 28, n° 1 (1966): 90–203.

<sup>18</sup> « *Quod est quia infinitum primum quod est intelligentia est propinquum uni, puro vero. Propter illud ergo factum est quod in omni virtute propinqua uni, < . . . > vero est infinitas plus quam in virtute longinqua ab eo. Quod est quia virtus, quando incipit multiplicari, tunc destruitur unitas eius, et, quando destruitur eius unitas, destruitur eius infinitas. Et non destruitur infinitas eius nisi quia dividitur. Et illius quidem significatio est virtus divisa, et quod ipsa quanto magis aggregatur et unitur, magnificatur et vehementior fit et efficit operationes mirabiles ; et quanto magis partitur et dividitur, minoratur et debilitatur et efficit operationes viles. Iam igitur manifestum est et planum quod virtus, quanto plus approximatur uni, puro vero, fit vehementior eius unitas, et quanto vehementior fit unitas, est infinitas in ea magis apparens et manifestior et sunt operationes eius operationes magna, mirabiles et nobiles. », Ibid, pp.171-173.*

<sup>19</sup> Vitellion. *Perspectiva*. II.6, p.242 (ed. Unguru).

<sup>20</sup> Ibid. p.243.



Oresme lui-même a plusieurs fois recours au principe, dans un état d'esprit sans ambiguïté. On en a vu un exemple dans la première partie de ce travail : dans ses QSP, Oresme objecte à la théorie de l'additivité des degrés que, par condensation, la chaleur est renforcée, « alors qu'aucun degré n'est ajouté (*et tamen <nulli> gradus <sunt> additi*) »<sup>21</sup>. Autrement dit : *virtus unita* etc. L'unification contredit explicitement le principe de l'addition : à force égale, l'unité renforce l'effet. Mais Oresme ne peut plus accepter cette idée sans précision : sa doctrine ne dit-elle justement pas le contraire ? La difformité et la variété, n'est-ce pas ce qui renforce l'action d'une qualité ? L'unité, l'égalité ne peuvent plus servir de justification : « Et comme on dit que vertu unie est plus forte, je dis que c'est vrai, mais si quelque chose est plus fort dans son action, ou encore plus sensible, ce n'est pas que sa vertu s'est intensifiée, mais qu'elle a été d'une certaine manière mieux appliquée (*Et cum dicitur quod virtus unita est fortior, dico quod, licet aliquid sit fortius in agendo vel etiam magis sensibile, hoc non est quia virtus intenditur, sed quodammodo melius applicatur*) »<sup>22</sup>. Ce n'est pas l'unité qui importe, c'est le mode opératoire, l'*applicatio*. Parfois, l'unité induit un renforcement, mais parfois, c'est la difformité. Unité, égalité ont perdu pour Oresme la valeur symbolique et explicative qu'elle avait pour les anciens perspectivistes.

### **Applicatio**

Commençons par l'étude que propose Swineshead dans le traité VII de son *Liber calculationum*, le *De reactione*. Au milieu de son développement, Swineshead éprouve le besoin bien légitime de déterminer à quoi mesurer (*penes quid attendere*) la puissance d'un agent et la résistance d'un patient. Pour les raisons qu'on va voir, Swineshead en vient à affirmer que « le mouvement ne suit pas absolument le rapport de la puissance à la résistance, mais « toutes choses égales par ailleurs », c'est-à-dire l'application (*applicatio*) et d'autres choses du même ordre ». Autrement dit, la règle de Bradwardine n'est correcte qu'abstraction faite de la *manière* dont la puissance est *appliquée* sur le patient. Qu'entend-il par « manière d'appliquer » une puissance ?

Swineshead mesure la puissance à la quantité ou « multitude de forme (*multitudo forme*) », quantité analogue à la quantité de qualité d'Oresme, à cette différence près que, si la quantité de qualité d'Oresme n'est déterminée que par l'extension et l'intensité de la qualité, la quantité de forme de Swineshead dépend également de la « densité » de la qualité. Par exemple, si un feu occupant un volume d'un pied est condensé en sa moitié, alors non seulement son intensité est invariante, mais également sa puissance. Cela signifie qu'à extension et intensité égale, la puissance est variable selon la densité. A cette distinction près, c'est bien la « multitude de forme » que Swineshead mobilise

---

<sup>21</sup> QSP, V.7, p.616.

<sup>22</sup> Ibid, p.616, ll.228-231.

pour montrer qu'une telle quantité peut être *finie* bien que l'intensité, ou la dénomination de la qualité, soit *infinie*. Mais ce qu'il importe ici de noter, c'est que cette puissance ou multitude de forme ne suffit pas à déterminer le degré de l'action de l'agent.

En effet, comme il le signale, « une chose plus dense agit plus fortement que le rare ». Cette objection semble assez commune, et repose sur un exemple que nous allons retrouver dans le DC : le fer incandescent. Le problème est donc clair : à puissance égale, un corps plus dense agit plus qu'un corps plus rare. Swineshead explique ce paradoxe par le fait que la forme, quoiqu'égle, est « mieux appliquée (*melius applicatur*) » dans le dense, ce qu'il explique par l'exemple de la chute d'un corps dans l'air : soit une planche large qui chute dans l'air, qu'on condense et transfigure sous la forme d'une sphère, moins volumineuse, mais qui conserve la même quantité de forme (c'est-à-dire ici de lourdeur). Alors, note Swineshead, la masse condensée chute plus vite, « comme l'expérience le confirme (*ut apparet experimentaliter*) ». Swineshead indique donc avoir *expérimentalement* comparé les vitesses de chute dans l'air ambiant de corps de masse égale mais différents quant à la figure, bien avant donc les expériences similaires conduites par Newton du haut de <sup>23</sup>. Mais en quoi consiste cette « meilleure application » de la force ou puissance qui accélère la vitesse de chute ? C'est que la figure étant comprimée, le volume (ou la surface ?) d'air qui résiste à la chute est moindre : la figure n'augmente pas la puissance, mais diminue la quantité de substance résistante. L'image par laquelle Swineshead généralise son principe est saisissante : si un homme fort hâle un navire, un autre plus faible qui lui viendrait en aide peut, en employant la même puissance, augmenter plus ou moins le mouvement du bateau selon la manière dont il tire, selon le mode « d'application » de sa traction.<sup>24</sup>

Il faut s'arrêter un instant sur cette argumentation. D'abord, elle nous rappelle qu'une chute « dans le vide » est une abstraction, et que Swineshead étudie la chute directement dans le milieu environnant, comme du reste Jordanus de Nemore. Ensuite, il est immédiatement évident à Swineshead que la figure du corps altère sa vitesse de chute. Il réduit le rôle de la figure à son effet sur le rapport entre quantité active et quantité résistive : la figure ne crée pas une force supplémentaire, comme l'aérodynamique nous l'enseigne de la figure en oeuf depuis au moins les expériences de Lilienthal, mais joue un rôle dynamique qui rend Swineshead attentif non pas simplement à la « quantité » de force ou puissance déployée, mais aussi à l'intelligence de la manière dont elle est employée, et en particulier à la figure selon laquelle elle pénètre le milieu résistant.

---

<sup>23</sup> Quel sens faut-il donner à ce *experimentaliter* ? S'agit-il d'une simple observation, ou d'une véritable expérimentation ? Oresme, qui mentionne le même fait, renvoie d'un côté au livre IV de la *Physique* d'Aristote (216a17-20), et de l'autre aux sens (*ad sensum*). Voir QSP, p.779.

<sup>24</sup> Voir également Edmond Mazet, « Richard Swineshead et Nicole Oresme : deux styles mathématiques », in *Nicole Oresme philosophe: philosophie de la nature et philosophie de la connaissance à Paris au XIVe siècle*, éd. par Jean Celeyrette et Christophe Grellard (Turnhout, Belgique: Brepols, DL 2014, 2014), 105-137.

Oresme, comme on va le voir, va au-delà de la mécanique de Swineshead : non seulement la figure de l'agent détermine son activité (et non seulement la résistance du milieu), mais en outre cette figure est éventuellement indépendante de la matérialité de l'agent quand elle est déterminée comme configuration de la qualité elle-même.

Swineshead mobilise ces principes pour expliquer le paradoxe du fer incandescent : à quantité (volume) égal et à intensité égale, le fer incandescent agit plus (blesse plus) qu'une flamme. Cela tient, explique Swineshead, au fait que (1) le fer étant plus dense que le feu, à extension et intensité égale, la quantité de forme y est plus grande, et (2) cette forme est mieux appliquée, car « toute partie de la forme [= dans le fer] est plus proche de l'objet que dans la flamme ». L'explication n'est pas claire, mais peut-être faut-il entendre que toute la quantité de forme est concentrée sur la surface du fer, Swineshead pensant peut-être (à tort) qu'au contraire une flamme est uniformément chaude.

Oresme fait référence au même problème de la vitesse de chute relative à la figure du mobile, dans le même contexte de la distinction de la règle de Bradwardine. Mais sa solution est exactement l'inverse : « Je dis qu'une même lourdeur autrement figurée produit un plus grand pouvoir de diviser et de mouvoir. Toutefois, comme il a été dit, il ne s'agit pas ici du rapport de la puissance prise de manière absolue, mais en ceci qu'est le « pouvoir mouvoir » ». <sup>25</sup> La différence entre puissance et pouvoir-mouvoir tient au fait que ce pouvoir-mouvoir tient compte non seulement de la puissance, mais également des circonstances dans lesquelles l'action est accomplie, et dépend ainsi (1) de la distance qui sépare l'agent du patient et (2) de l'*applicatio*, c'est-à-dire du mode d'action de l'agent sur le patient. Ainsi, comme chez Swineshead, la variation de la rapidité de la chute selon la figure s'explique par l'*applicatio*, la modalité d'action, mais contrairement à Swineshead, celle-ci renforce la puissance d'action au lieu de diminuer la résistance du milieu. Ainsi, alors que le raisonnement de Swineshead réduit l'effet de la figure à un effet quantitatif (une plus petite surface de résistance s'oppose au mobile), Oresme fait de la figure la cause à part entière d'un renforcement intensif. Alors que Swineshead *sauve* le principe quantitatif, Oresme *l'abandonne*. Nous retrouverons cette idée du rôle causal de la figure elle-même dans le DC, appliqué cette fois aux configurations. Nous retrouverons à cette occasion le problème du fer incandescent.

### Réaction

---

<sup>25</sup> « dico quod eadem gravitas aliter figurata maioris potentie ad dividendum et movendum. Modo, sicut dictum est, ibi non est proportio potentie absolute, sed in hoc quod <est> posse movere. » QSP, VII, 9, p.783.

Un dernier problème important est celui de la réaction, problème qui ne perdra rien de sa vivacité par la suite jusqu'à Newton : le problème de la « réaction ». En termes généraux, le fait de la réaction paraît contradictoire avec la règle de Bradwardine, parce qu'alors *le plus faible agit sur le plus fort*.

### L'action réciproque chez Aristote

En plusieurs occasions, Aristote souligne plus ou moins incidemment que lorsqu'un agent agit sur un patient, le patient simultanément agit sur l'agent. Ainsi, il remarque en *Physique* III, justement à propos d'un corps froid en acte et chaud en puissance, que « beaucoup agiront et pâtiront réciproquement, car tout sera simultanément agent et patient ».<sup>26</sup> Plus loin, il précise : « le moteur est mu (κινεῖται δὲ καὶ τὸ κινουῦν)<sup>27</sup> » à l'exception du premier moteur, car « il agit par contact, il est donc simultanément affecté (τοῦτο δὲ ποιεῖ θίξει, ὥστε ἅμα καὶ πάσχει)<sup>28</sup> ». Si je touche un objet, l'objet réciproquement me touche<sup>29</sup> : c'est donc le contact nécessaire à toute action qui explique sa réciprocité, du moins entre des corps terrestres. En effet, Aristote ne tenait pas la réciprocité de l'action pour générale. L'action du ciel sur la terre ne s'accompagnait pas simultanément d'une action de la terre sur le ciel. De même, un agent immatériel n'était pas affecté par le patient au cours de l'actualisation : la science du médecin n'est pas affectée par le malade au cours de la guérison. En revanche, l'aliment prescrit par le médecin n'agit qu'en subissant lui-même quelque chose du malade.<sup>30</sup> L'action réciproque ne pose donc pas de problème en elle-même pour Aristote : c'est au contraire le moyen d'expliquer l'union de deux substances dans un mélange. En effet, il n'y a mélange qu'entre des entités qui agissent et pâtissent réciproquement ou mutuellement (ὕπ' ἀλλήλων)<sup>31</sup>.

Certaines de ses explications semblent tendre sans doute vers l'idée que toute action résulte d'un rapport de forces. Il note par exemple qu'une goutte de vin versée dans la mer n'agit pas réciproquement avec elle, mais est simplement détruite et transformée en eau. La raison en est quantitative : il y a disproportion entre la quantité d'eau et celle de vin, de sorte que la mer « domine » la goutte de vin qui se transforme « vers le dominant (εἰς τὸ κρατοῦν) ».<sup>32</sup> Si au contraire les deux corps s'équilibrent par leurs puissances, ils interagissent et se changent l'un l'autre « vers le dominant », c'est-à-dire vers les qualités qui font sortir chaque corps de son assiette ou ses qualités

---

<sup>26</sup> « πολλὰ ἤδη ποιήσει καὶ πείσεται ὑπ' ἀλλήλων· ἅπαν γὰρ ἔσται ἅμα ποιητικὸν καὶ παθητικόν. » *Physique*, III.201a22-23.

<sup>27</sup> *Physique*, III.202a3.

<sup>28</sup> *Physique*, III.202a6-7.

<sup>29</sup> *De Gen. Et Corr.* I.6.323a25.

<sup>30</sup> Id., I.7.324a35-324b1.

<sup>31</sup> Voir par exemple I.6.322b12.

<sup>32</sup> Id., 328a26.

naturelles, sans pour autant qu'aucun ne s'assimile à l'autre : tous deux s'équilibrent à l'intermédiaire.<sup>33</sup>

Comme le remarque John L. Russell, et comme l'indique les exemples ci-dessus, Aristote ne parle pas de *réaction*, mais d'actions ou de passions *récioproques simultanées*.<sup>34</sup> Dans son étude sur le mouvement des animaux, Aristote affirme un principe général, qui s'étend à tout mouvement mécanique bien au-delà de la seule marche animale : un mobile ne peut se mouvoir qu'en s'appuyant sur quelque chose d'immobile : un homme ne peut marcher sur le sol que parce que ce sol ne cède pas sous sa force, un oiseau ou un poisson ne peuvent progresser dans leur milieu que parce que l'air et la mer résistent en servant de point d'appui (ἀντερείδοι).<sup>35</sup> Plus généralement, dans une telle situation, « il est nécessaire que la force du mobile égale celle de l'immobile (δεῖ τὴν ἰσχὴν ἰσάζειν τοῦ κινουμένου καὶ τὴν τοῦ μένοντος.) ».<sup>36</sup> L'action de l'oiseau sur l'air est donc immédiatement une relation entre l'oiseau et l'air : chacun agit sur l'autre, chacun est affecté par l'autre. C'est à cette condition d'égalité des forces que le mouvement est possible : « les [forces] égales pâtissent l'une de l'autre, mais elles se dominent selon une supériorité (αἱ μὲν ἴσαι ἀπαθεῖς ὑπ' ἀλλήλων, κρατοῦνται δὲ κατὰ τὴν ὑπεροχὴν) »<sup>37</sup>. Aristote applique ce principe général au sujet de la rotation du ciel, pour contester la thèse selon laquelle cette rotation s'appuie, d'une manière ou d'une autre, sur l'immobilité de la terre, à la manière d'Atlas qui, les pieds sur terre, porte et fait tourner le ciel autour de son axe. Cela signifierait que la puissance de la terre dans son repos égale celle du ciel dans son mouvement, ce qui est invraisemblable.

Ainsi, l'action mécanique est comprise par Aristote comme un rapport entre des puissances qui agissent mutuellement l'une sur l'autre simultanément et autant qu'elles le peuvent. L'action proprement dite, celle qui induit non pas un mouvement mais une altération, est également comprise comme un tel rapport.

Dans un court paragraphe de la *Génération des Animaux*, Aristote signale avoir déjà expliqué tout ce qui concerne ce sujet dans un traité « sur l'agir et le pâtre (περὶ τοῦ ποιεῖν καὶ πάσχειν) »<sup>38</sup>, dont il résume en quelques mots une partie du contenu. Non seulement le moteur au sens général – principe du mouvement et de l'altération – est réciproquement mû par le patient, mais l'agent peut être plus affecté qu'il n'agit : un agent qui réchauffe un corps froid peut être plus refroidi qu'il

---

<sup>33</sup> « Ὅταν δὲ ταῖς δυνάμεσιν ἰσάζη πως, τότε μεταβάλλει μὲν ἑκάτερον εἰς τὸ κρατοῦν ἐκ τῆς αὐτοῦ φύσεως, οὐ γίνεται δὲ θάτερον, ἀλλὰ μεταξὺ καὶ κοινόν. » Id., 328a28-31.

<sup>34</sup> John L. Russell, « Action and reaction before Newton », *The British Journal for the History of Science* 9, n° 1 (1976): 25–38., p.27

<sup>35</sup> Aristote, *Traité de la marche des animaux*, 698b18.

<sup>36</sup> Id, 699a33.

<sup>37</sup> Id, 699a37-699b1.

<sup>38</sup> Aristote, *Génération des animaux*, 768b23.

n'échauffe, et inversement un agent qui refroidit un corps chaud peut être plus réchauffé qu'il ne refroidit. En fait « être patient » ne signifie pas nécessairement « être dominé » : si un corps naturellement froid est mélangé à un corps chaud, mais que sa puissance égale celle du chaud, alors certes il quitte son état naturel et se réchauffe, mais il n'est pas pour autant « dominé » : il sort de son état naturel, explique Aristote, soit par un défaut de sa puissance (ou de sa capacité) à chauffer (ou mûrir) et à mouvoir<sup>39</sup>, soit par la grandeur et la froideur du chauffé (ou mûri) et du déterminé. L'exemple de l'athlète qui consomme trop d'aliments vient illustrer cette phrase obscure en elle-même : parce que l'athlète se nourrit avec excès, sa nature est incapable de « dominer » la nourriture et de conserver ses proportions naturelles, et il se déforme peu à peu. Ainsi, « dominer », c'est véritablement vaincre la puissance opposée, en ce sens que l'agent qui domine n'est pas sorti de son état naturel par la résistance ou l'abondance du patient. Ainsi, *agir*, ce n'est pas nécessairement *vaincre* et *dominer* : il n'y a victoire et domination que dans le cas radical où l'un, dans la relation d'action réciproque, conserve sa nature et assimile l'autre à sa propre nature, comme la goutte de vin qui, ajoutée à la mer, devient de l'eau.

### Le problème de la réaction

Cette idée d'une action réciproque simultanée a été reprise sans difficulté et sans grand développement par les commentateurs grecs tardifs. Pourtant, dans la première moitié du XIVe siècle, certains ont commencé à soutenir qu'il était *impossible* que le patient agisse sur l'agent, c'est-à-dire, dans la logique du rapport de forces qui peu à peu va s'imposer, que l'idée de « réaction (*reactio*) » serait contradictoire.<sup>40</sup> Oresme aborde ce problème dans QSGC.I.11, « Si dans toute altération se produit une réaction (*Utrum in omni alteratione fiat reactio*) »<sup>41</sup>. La question semble ne porter que sur la possibilité de généraliser le fait de la réaction à l'ensemble des altérations. Mais en réalité, c'est le fait même d'une réaction, pour quelque altération que ce soit, qui est contesté. Ainsi, c'est la première conclusion d'Oresme, dite « *conclusio principalis* », qui va faire l'objet de la plus longue discussion. Elle semble pourtant bien modérée : « il y a une réaction dans certaines altérations (*in aliquibus alterationis est reactio*) ». C'est pour Oresme une évidence expérimentale : un volume d'eau chaude versé sur un volume d'eau froide la réchauffe mais en est refroidit en retour. Un fer ardent réchauffe l'eau dans laquelle il est plongé, mais il en est aussi refroidit. Ma main réchauffe la pomme qu'elle enserme, mais elle en est aussi refroidie. La nourriture que l'animal ingère altère l'animal mais est altéré par lui par sa chaleur naturelle. En fait, la réalité de la réaction

---

<sup>39</sup> « δι' ἄλλειψιν δυνάμεως τοῦ πέπτοντος καὶ κινουῦντος », id, 758b26.

<sup>40</sup> Marshall Clagett, « Giovanni Marliani and late medieval physics » (Dissertation, 1941)., Chap.2.

<sup>41</sup> Swineshead aborde ce problème très longuement dans le *De reactione*. Les problèmes qu'il soulève, très subtils, débordent néanmoins le cadre de ma présente réflexion. Voir aussi Stefano Caroti. « « Reactio » in English Authors », in Stefano Caroti et Pierre Souffrin. *La nouvelle physique du XIVe siècle*. Firenze, 1997.

ne fait pas de doute et ne mériterait pas discussion, s'il n'y avait par ailleurs quelques « impudents (*protervi*) » pour en nier l'évidence, et soutenir par exemple que le fer ardent ne réchaufferait l'eau qu'en apparence : celle-ci demeurerait froide au maximum, mais des parties de feu issus du fer se mélangeraient à l'eau et créeraient l'illusion que l'eau se réchauffe, alors qu'elle n'est que *mélangée à des parties chaudes de feu*.

Selon Pomponazzi, le premier de ces « impudents » serait Burley<sup>42</sup>, qui argumentait ainsi : si un agent A agit sur un patient B, et que B réagit sur A, alors soit A et B sont égaux en puissance, soit ils sont inégaux. S'ils sont égaux, alors aucun n'agit sur l'autre, car toute action provient d'un excès du moteur sur le mobile. S'ils sont inégaux, alors le fort agit sur le plus faible, et non l'inverse : la réaction est donc impossible.<sup>43</sup> Il s'agit là de la première des 6 difficultés posées par la réalité de la réaction selon Oresme, la difficulté « la plus grande (*maxima*) »<sup>44</sup> : tout mouvement est produit par un rapport *de plus grande inégalité*. Raisonner ainsi, c'est manifestement rejeter la distinction d'Aristote entre une action où l'agent comme le patient sortent de leur état naturel, quitte à ce que l'un s'en éloigne plus que l'autre, et une autre où l'agent « domine » ou « vainc » le patient au point que le second est assimilé à la nature du premier. *Toute* action est désormais une *domination* et une victoire, parce que l'agent, dès lors qu'il est supérieur au patient, lui est *totalemment* supérieur : le vaincu n'a plus son mot à dire, sa défaite doit être totale. Il y a là une interprétation radicale de la supériorité dynamique défendue par Aristote.

La première des 6 solutions rapportées par Oresme – lui-même n'objectant rien à la sixième – évacue d'emblée cette difficulté en posant que dans le cas de l'altération, à la différence du mouvement local, « le plus petit peut altérer le plus grand (*minus potest alterare maius*) ». Or, Oresme repousse cette solution en réaffirmant le principe *quantitatif* de l'action :

« Nous voyons que toujours c'est le plus grand qui agit le plus fortement : le plus chaud agit plus fortement que le moins chaud. Il semble n'y avoir aucune autre raison de ce fait, sinon qu'il surpasse la résistance du patient. Et ainsi, c'est un principe en philosophie que l'agent est plus fort et plus éminent que le patient, et il vainc la résistance du patient, car autrement, il n'agirait pas. »<sup>45</sup>

---

<sup>42</sup> Pietro Pomponazzi, « Tractatus de reactione », in *Tutti i trattati peripatetici* (F.P. Raimondi & J.M. Garcia Valverde eds), Bompiani (Milano, 2013), 574-866. Cap.1, p.582.

<sup>43</sup> Id.

<sup>44</sup> QSGC, p.90, l.121.

<sup>45</sup> « (...) nos videmus quod semper illud quod est maius agit fortius, sicut magis calidum fortius agit quam minus calidum, et ex hoc videtur quod non est ratio quare possit agere nisi quia superat resistantiam passi; et ideo principium in philosophia est quod agens est fortius et prestantius passo et vincit resistantiam passi, quia aliter

Si le « principe » philosophique auquel Oresme renvoie ici implicitement est bien celui formulé par Aristote dans le *De anima*, alors les formules ne sont pas du tout équivalentes : Aristote écrit que « toujours ce qui agit est plus éminent que ce qui subit (ἀεὶ γὰρ τιμώτερον τὸ ποιοῦν τοῦ πάσχοντος) ». <sup>46</sup> Il n'est nullement question d'assimiler l'éminence ou la dignité à la force ou à la puissance. Dans son *Expositio*, Oresme est d'ailleurs plus près de la formule d'Aristote (qu'il attribue à Averroès) : « *agens semper est nobilius patiente* ». <sup>47</sup> Autrement dit, il est plus noble d'agir que de subir, raison pour laquelle, dans le contexte du *De anima*, l'intellect agent est plus noble que l'intellect possible ou patient. Mais il est clair que le plus faible peut être supérieur en noblesse au plus fort : l'ordre de la dignité n'est pas l'ordre de la force. Ce faux renvoi d'Oresme illustre les confusions non seulement entre force et noblesse, mais entre force et pouvoir.

Ces études mettent en évidence la question générale de la *potentia* : d'un côté, le principe dynamique selon lequel le plus noble agit sur le moins noble tendait à être interprété d'une manière radicale et en termes de purs rapports de force ; de l'autre, un ensemble d'objections tendaient à démontrer qu'en certaines circonstances, le plus faible peut aussi agir sur le plus fort. La doctrine des configurations appliquées aux puissances de la nature va précisément servir à expliquer pourquoi une qualité plus faible en intensité peut néanmoins être plus active et surmonter le patient qui pourrait sembler plus fort s'il agit selon un certain mode. Oresme défend un modèle qualitatif de l'action plutôt que quantitatif, et sur ce plan la *configuratio* paraît être une évolution de la notion plus générale d'*applicatio*. Sa théorie générale de la *potentia* peut être comprise comme une extension, mais aussi une contestation générale de la supériorité de l'unité et de l'égalité sur le difforme et la variété : sa doctrine renverse totalement l'idée défendue dans le *Liber de causis* et encore acceptée même par les perspectivistes du XIIIe siècle.

### Action et figure de l'agent

Le chapitre I.22, où Oresme expose les fondements de la *potentia* des configurations, est une bonne illustration du mélange de mécanique et de magie dans les sources d'inspirations d'Oresme. En effet, pour justifier de l'efficace naturelle des configurations, Oresme convoque deux références assez différentes : « l'atomisme » antique, et la magie talismanique.

Les premières lignes par lesquelles Oresme introduit la thèse d'une puissance des configurations laissent entrevoir une inspiration atomiste :

---

*non ageret* », Ibid, p.91, ll.130-134. La formule d'Aristote à laquelle Oresme renvoie ici implicitement n'est pas équivalente.

<sup>46</sup> Aristote, *De l'âme*, 430a, 18-19.

<sup>47</sup> QDA, p.75, ll.70-71.



« Il est manifeste que les corps peuvent [varier] en actions de différentes façons selon la variété des figures de ces corps. C'est pourquoi les anciens, supposant que les corps étaient composés d'atomes, dirent que le feu atomique était peut-être pyramidal en raison de sa forte activité.<sup>48</sup> Ainsi, selon la variété des pyramides, les corps peuvent plus ou moins piquer ; et selon telle ou telle acuité, sans doute certains corps peuvent couper plus ou moins fortement, et il en va de même des autres actions et figures. Et comme il en va ainsi des figures des corps, il paraît raisonnable de parler de même au sujet des figurations des qualités dont nous avons parlées précédemment. »

Oresme affirme donc : (1) que l'action d'un corps est aussi déterminée par sa figure ; (2) que les atomistes de l'antiquité expliquaient l'action des éléments par la figure de leurs atomes supposés ; (3) que de même l'action d'une qualité est aussi déterminée par sa configuration.

Il renouvelle l'analogie matérialiste dans le chapitre suivant consacré non plus à l'activité, mais à la passivité des matériaux : comme un corps est plus ou moins pénétré par un autre selon la « figuration quantitative » de sa substance, c'est-à-dire cette fois selon sa ténuité et sa densité, de même ce corps est plus ou moins susceptible d'être affecté par un autre selon que sa qualité résistive est plus ou moins dense « selon les particules imperceptibles du sujet (*secundum particulas subjecti imperceptibiles*) »<sup>49</sup> et que la qualité contraire qui le domine le « pénètre » en vertu de sa propre disposition. Relier la pénétrabilité d'un corps dans un autre à la ténuité n'est pas spécifiquement atomiste. En revanche, interpréter la densité comme une disposition ou une figuration quantitative implique une réduction de la qualité à la quantité – idée qui rapproche de l'atomisme mais sans s'y identifier, puisque Aristote lui-même reconnaît la disposition comme l'un des trois genres de quantité, outre le nombre et la figure – et surtout la disposition qualitative dense ou tenue implique

---

<sup>48</sup> L'idée que la figure d'un élément de feu est pyramidale remonte au moins à Platon. Le passage du *Timée* où Platon formule cette idée ne figure pas dans la traduction latine partielle commentée qu'en avait réalisé Calcidius, seule source dont disposèrent les lettrés européens jusqu'au XVe siècle (outre une autre traduction partielle de Cicéron). Néanmoins, Calcidius fait référence à ce passage dans son commentaire. Oresme a certainement en vue plus directement les passages du *Traité du ciel* où Aristote mentionne cette hypothèse, III.5 (304a-b) et III.8 (307a-b). Voir LCM, III.12.p.642 : « Et aucuns anciens atribuoient ces figures [= les 5 polyèdres réguliers] aus V corps simples qui sont les principalz parties et elements du monde, en disant que eulz sont composés de tres petis et tres menus athomes qui sont corps reguliers, ce est a savoir le ciel de ceulz qui sont de figure appelle duodecedron, le feu de pyramides, le aer de ceulz qui sont de figure dite octoedron et l'eaue de ycocedron et la terre de cubes. » Néanmoins, Platon ne tient pas ces éléments corporels pour des atomes : au contraire, les métamorphoses de l' matière impliquent leur divisibilité en surfaces et recombinaison en corps. Oresme pense donc très certainement à l'atomisme de Démocrite, qu'il connaît par le *Traité du Ciel*.

<sup>49</sup> DC, I.23.

des « particules imperceptibles » du corps qualifié. Mais une particule n'est pas nécessairement un atome insécable en mouvement dans le vide.

Ces quelques lignes, stratégiquement situées puisqu'elles ouvrent toute la section où Oresme défend la *potentia* des configurations statiques, ont surtout retenues l'attention pour sa référence à l'atomisme : quel rôle joue cette doctrine, mentionnée une seule fois mais dans un chapitre stratégique et introductif, dans le reste de la théorie ? Oresme, d'ailleurs, y adhère-t-il ? Les partisans de l'atomisme n'étaient certes pas inexistantes : dans un texte bien connu, Buridan atteste l'existence d'un courant atomiste à Paris, qui niait qu'il y eût des accidents et ramenait tout effet naturel aux mouvements de corpuscules figurés<sup>50</sup>.

### **Une analogie fantaisiste ?**

L'invocation du paradigme atomiste est évidemment problématique, et a été diversement appréciée par les historiens. Relevant de la section relative à la *potentia* négligée jusqu'à Dana B. Durand, cet atomisme a débordé et été peu interrogé. Duhem, dans son *Système du monde*, assimile la théorie d'Oresme à « une sorte d'Atomisme qualitatif »<sup>51</sup> qui prend l'atomisme corpusculaire pour exemple. Durand était allé plus loin : tout en restant prudent, il estimait qu'Oresme adhérait sinon à l'atomisme, du moins à l'idée de la nature corpusculaire de la matière, et suggérait qu'Oresme, anticipant Descartes, réduisait les propriétés de la matière à la figure de ces corpuscules<sup>52</sup>. Anneliese Maier exprimait à son tour une idée semblable, mais d'une manière confuse et peu cohérente : pour elle, l'essence du traité était la tentative d'expliquer l'intensif (le qualitatif) par une figure géométrique, mais elle ajoutait qu'Oresme faisait de la dimension intensive une « dimension spatiale, invisible sans doute, mais saisissable par la pensée ». Sa lecture était évidemment erronée : l'*intensio* est bien une dimension de la qualité, mais une dimension intensive et non extensive, comme Clagett ne manquera pas de le faire remarquer dans ses notes. Mais la valeur que Maier reconnaissait à cette idée est assez claire par sa conclusion : « Cette conception nous paraît évidemment absurde, mais d'un autre côté elle montre bien l'écart qu'il y a entre la pensée d'Oresme et celle de Descartes. »<sup>53</sup> Pour des raisons qu'on va voir, Marshall Clagett ne voyait au contraire dans cet atomisme qu'une analogie, c'est-à-dire dans son esprit une métaphore peu sérieuse et sans fondement mécanique, en raison de la *suitability doctrine*, c'est-à-dire le principe de

---

<sup>50</sup> Cité par Michalski, K., « La physique nouvelle et les différents courants philosophiques au XIVe siècle », *Bulletin international de l'Académie Polonaise des sciences et des lettres, classe de philologie, classe d'histoire et de philosophie* (1927), pp.158-64.

<sup>51</sup> Duhem, Vol.7, p.581.

<sup>52</sup> Durand, « Nicole Oresme and the mediaeval origins of modern science ».

<sup>53</sup> Anneliese Maier, « La doctrine de Nicolas d'Oresme sur les "configurationes intensionum" », in *Ausgehendes Mittelalter*, Edizioni di Storia e Letteratura, vol. I (Roma, 1964), 335-52, p.343.

proportionnalité entre les figures<sup>54</sup>. Stefano Caroti, se rangeant aux arguments de Clagett, adoptait un point-de-vue semblable<sup>55</sup>. A mon sens, il y a bien analogie, mais elle n'est pas fantaisiste : Oresme pense qu'un corps agit toujours en sa totalité, et non en un point fictif de contact, de sorte que l'action est nécessairement déterminée par une structure dynamique. Clagett ne prenait manifestement pas au sérieux l'idée qu'une force de second degré puisse être engendrée par une disposition spatiale ou temporelle de forces de premier degré. Il faut plutôt s'étonner (1) qu'Oresme ait eu une idée aussi audacieuse, (2) qu'il l'ait tiré (au moins en partie) du paradigme atomiste, et (3) qu'elle ait été oubliée par la suite au profit de celle pourtant peu raisonnable de l'action simplement ponctuelle des forces, et de la réduction d'un corps à un centre ponctuel fictif où se concentre l'action des forces. Pour répondre aux arguments de Clagett, il faut d'abord en arriver aux séries pyramidales, et interroger l'origine du modèle atomiste d'Oresme.

### **Atomisme médiéval**

Dans sa *Divine Comédie*, Dante envoie Epicure et ses disciples en Enfer parmi les hérétiques dans des tombeaux brûlants pour avoir défendu la mortalité de l'âme<sup>56</sup>. Mais Démocrite, « qui soumet le monde au hasard », est en bien meilleure place avec les sages de l'antiquité, derrière Aristote, en compagnie de Socrate, Platon, Thalès ou Euclide, au-delà de l'Achéron<sup>57</sup>. Ce sort contradictoire de l'atomisme antique reflète son ambivalence en terre chrétienne. D'un côté, la réduction du monde à un tas de corpuscules matériels, indivisibles, éternels et immuables, mus, assemblés et disjoints par hasard incarne une philosophie anti-chrétienne par excellence étrangère à la Providence et au Jugement dernier, sans mentionner sa réduction scandaleuse du souverain bien au plaisir. De l'autre, l'idée d'une composition corpusculaire de la matière doit pouvoir être une hypothèse sinon vraie, du moins discutable, pour autant qu'elle est abstraite de sa portée morale ou immorale. Atomisme de la matière et philosophie matérialiste pouvaient ainsi être distingués<sup>58</sup>.

---

<sup>54</sup> DC, p.451-453.

<sup>55</sup> Voir S. Caroti, «*Configuratio, ymaginatio, atomisme et 'modi rerum'* dans quelques écrits d'Oresme» dans C. Grellard (éd.), *Methodes et statut des sciences à la fin du Moyen Âge*, Villeneuve d'Ascq, Presses Universitaires du Septentrion, 2004, p. 126-140.

<sup>56</sup> Dante, *Divine Comédie, L'enfer*, X.14 : « Suo cimitero da questa parte hanno/con Epicuro tutti suoi seguaci/che l'anima col corpo morta fanno. ». Voir Dante Alighieri, *La divine comédie*, éd. par Jacqueline Risset (Paris, France: Flammarion, 2010), p.98.

<sup>57</sup> Id., IV.136. Sur ces remarques, voir Adolpho Faggi, « Democrito che il mondo a caso pone », in *atti della Reale academia delle Scienze di Torino*, LXXIV, 1938, 221-231, p.222. Cité dans Jean Salem, « La fortune de Démocrite ».

<sup>58</sup> Certaines parties s'accommodaient de l'atomisme en lui faisant subir certaines transformations. La théorie de Démocrite n'était pas absolument niée, mais du moins spiritualisée. Dans son traité sur les futurs contingents, Bradwardine ne consent à attribuer à Démocrite qu'un atomisme spirituel, la « substance » n'étant certes pas composée de corps indivisibles, mais de « *substantie indivisibiles* ». Voir Jean Salem, « La fortune de démocrite », *Revue Philosophique de la France et de l'Étranger* 186, n° 1 (1996): 55-74.

D'une manière générale, l'atomisme discuté par les philosophes et les théologiens au XIV<sup>e</sup> siècle n'est donc pas celui d'Epicure ni de Lucrece<sup>59</sup>. Ils puisent principalement à deux sources : l'atomisme que Platon défend dans le *Timée* ; celui de Leucippe et Démocrite que critique Aristote dans plusieurs passages du *De la Génération*, de *Physiques*, et du *Traité du monde*. Dans le LCM, Oresme résume ainsi cette dernière thèse : « Democritus et Leucippus mettoient que devant le monde les athomes et elemens estoient infiniz et meuz sans ordre en une espace infinie. »<sup>60</sup> Aristote critique également la théorie platonicienne dans ce dernier ouvrage. Ces trois formes d'atomisme sont différentes.

D'une manière générale, les arguments d'Aristote contre l'atomisme physique étaient jugés décisifs, et à l'exception notable de Nicolas d'Autrecourt, cet atomisme ne semble pas avoir eut beaucoup de défenseur à l'Université<sup>61</sup>. Néanmoins, les critiques d'Aristote contre l'atome matériel pouvaient s'avérer problématiques dès lors qu'elles étaient généralisées à toute indivisibilité. En effet, autant l'indivisibilité matérielle était généralement rejetée, autant la réalité de substances spirituelles indivisibles étaient universellement admises. Par exemple, les anges étant notoirement en mouvement, la critique aristotélicienne contre la possibilité du mouvement d'un indivisible ne pouvait être reprise sans ajustements.

C'est peut-être là l'une des raisons des discussions concernant l'atomisme dit « mathématique », défendu par plusieurs auteurs au XIV<sup>e</sup> siècle et particulièrement en discussion à Oxford<sup>62</sup>. L'idée n'est pas alors que la matière est composée de corpuscules étendus mais physiquement indivisibles en raison de leur dureté, mais que le continu est réellement composé de points indivisibles<sup>63</sup>. Pour les uns, le continu était composé d'un nombre fini d'invisibles inétendus, immédiatement situés les uns à côté des autres (Gauthier Chatton, Gérard Odon, Nicolas Bonet). Pour les autres, il était composé d'un nombre infini d'invisibles (Henri de Harclay, qui semble avoir initié ces positions atomistes). Au premier genre de position, les continuistes objectaient l'infinie divisibilité de la grandeur

---

<sup>59</sup> On date couramment le renouveau de l'atomisme en Europe de la découverte par Poggio Bracciolini d'un manuscrit latin du *De natura rerum*. Néanmoins, cet atomisme n'avait pas totalement disparu au Moyen-Âge et pouvait être connu au moins indirectement au XIV<sup>e</sup> siècle par l'intermédiaire de ses critiques philosophiques ou patristiques. Sur l'atomisme médiéval, voir Pabst, B (1994), *Atomentheorien des lateinischen Mittelalters*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft ; Pyle, A. (1997), *Atomism and its Critics. From Democritus to Newton*. Bristol: Toemmes Press ; Grellard, C., & Robert, A. (Eds.). (2009). *Atomism in late medieval philosophy and theology* (Vol. 9). Brill.

<sup>60</sup> LCM, III.5, p.606.

<sup>61</sup> Christophe Grellard, « Les présupposés méthodologiques de l'atomisme: la théorie du continu de Nicolas d'Autrecourt et Nicolas Bonet », in *Méthodes et statut des sciences à la fin du Moyen-Âge*, éd. par Christophe Grellard, vol. 1 (Lille: Presse Universitaire du Septentrion, 2004), 181-199.

<sup>62</sup> John E. Murdoch, « Naissance et développement de l'atomisme au bas moyen âge latin », *Cahiers d'études médiévales* 2 (1974): 11–32; Murdoch et Bradwardine, « Geometry and the Continuum in the Fourteenth Century: A Philosophical Analysis of Thomas Bradwardine's Tractatus de continuo ».

<sup>63</sup> Il est courant de qualifier ce genre d'atomisme de « mathématique », comme le fait Pabst. L'expression est néanmoins problématique, puisque l'un des enjeux de la question est de savoir dans quelle mesure le mathématique se distingue réellement du physique.

géométrique (Euclide I.10), ainsi que les contradictions impliquées par le dénombrement pair ou impair des indivisibles. Une partie de ces arguments se trouvaient dans la Métaphysique d'Algazel (p.10-33 de l'ed. Muckle). Duns Scot leur a donné une nouvelle étendue, en montrant les paradoxes entraînés par la comparaison de la quantité d'indivisibles entre deux cercles (au moyen de diamètres prolongés), ou entre le côté et la diagonale. Une autre série d'arguments concernait la possibilité pour deux indivisibles d'être en contact. La réfutation la plus élaborée de l'atomisme est à chercher dans le *Tractatus de continuo* de Bradwardine<sup>64</sup>. Il est manifeste qu'Oresme ne s'inspire en rien de cet atomisme mathématique, qui n'entreprend pas d'expliquer les effets naturels par l'action géométrique de corpuscules.

Il est entendu qu'Oresme rejette l'atomisme corpusculaire<sup>65</sup>, aussi bien dans ses QSGC et ses QSP que dans son LCM. Ainsi, conclut-il dans LCM, en reprenant ses QSGC, à propos de la manière dont les éléments existent dans les mélanges qu'ils composent : « Et brièvement, il me semble que il [= les 4 éléments] n'i sont pas en leur propre forme, car il n'i sont pas comme parties intégrales par petis athomes aussi comme l'en feroit une mixcion de farine et de sablon ; mais convient que chascune partiete, tant soit petite, du corps compost soit mixte des .iiii. elemens, car autrement tel corps ne seroit pas proprement un. Et se les elemens estoient en tel corps en propre forme, il s'ensuiroit que en tel corps partout seroit .iiii. formes et la siene propre ; et ainsi une meisme matière avroit pluseurs formes substancieles et materieles, laquelle chose selon philosophie est aussi impossible comme dire que un corps eust ensamble pluseurs figures, si comme que une cire fust sperique et cubique ou ronde et quarree. »<sup>66</sup> Mais j'ai montré que sa position à l'égard du continu mathématique n'est pas simple : il semble prêt à admettre une composition d'indivisibles, pourvu qu'elle soit fictionnelle.

La question n'est pas frontalement abordée dans le DC, mais nous allons voir qu'Oresme aborde plus ou moins directement celle de la figure des éléments et celle de la réalité des indivisibles, deux aspects essentiels de l'atomisme antique. En un sens, Oresme se contente effectivement de proposer une analogie entre un atomisme corpusculaire qu'il rejette et un « atomisme qualitatif » moins rigoureux qu'il défend, comme l'affirmait Clagett, et comme le confirma Caroti<sup>67</sup>. Reste qu'il est

---

<sup>64</sup> John E. Murdoch. « *Mathesis in philosophiam scholasticam introducta* : The Rise and Development of the Application of Mathematics in Fourteenth Century Philosophy and Theology ». In *Arts libéraux*, 1969.

<sup>65</sup> « À la faculté des Arts de Paris on ne semble pas trouver de trace des célèbres polémiques oxoniennes sur l'atomisme même si N. d'Autrécourt est atomiste, alors que Buridan et Oresme sont clairement anti-atomistes. » Christophe Grellard (2018), « Systèmes de pensées et de croyances médiévaux », *Annuaire de l'École pratique des hautes études (EPHE), Section des sciences religieuses*, 125, pp. 293-300.

<sup>66</sup> LCM, p.616.

<sup>67</sup> Voir S. Caroti, « *Configuratio, ymaginatio*, atomisme et '*modi rerum*' dans quelques écrits d'Oresme » dans C. Grellard (éd.), *Methodes et statut des sciences à la fin du Moyen Âge*, Villeneuve d'Ascq, Presses Universitaires du Septentrion, 2004, p. 126-140.

surprenant de défendre une thèse par l'analogie avec une autre qu'on rejetterait par ailleurs : l'attitude d'Oresme à l'égard de l'atomisme est pour le moins ambivalente.

### Géométrie et mécanique

« Il est manifeste que les corps peuvent [varier] en actions de différentes façons selon la variété des figures de ces corps », remarque Oresme. La plupart des commentateurs, et en premier lieu Anneliese Maier, rattachent immédiatement cette idée de l'atomisme antique. Il est vrai, comme on va le voir, qu'Oresme s'inspire explicitement de cet atomisme et défend une sorte d'atomisme qualitatif, selon l'expression de Duhem. Néanmoins, il n'est pas nécessaire d'être atomiste pour juger que l'action d'un agent est déterminé par sa figure : c'est le principe général de la mécanique.

C'est une observation triviale qu'un clou ne peut perforer un matériau qu'en vertu de sa figure en pointe, conique ou « pyramidale » selon l'expression médiévale. De ce point-de-vue, le clou est la « machine simple » par excellence : une force qui, par elle-même, est incapable de perforer un matériau, acquiert cette vertu ou *vis perforandi* par la seule vertu de la figure *géométrique* donnée au matériau. Une machine n'est en effet rien d'autre qu'un dispositif en vertu duquel deux forces ou puissances inégales sont égalisées : le lourd devient léger, le résistant devient docile. Comme le résumait Antiphon : « Par la science, nous maîtrisons ce qui par nature nous domine. » La mécanique inverse ainsi la nature des choses : tandis que, selon la nature des choses, le plus faible ne peut maîtriser le plus fort, le plus léger ne peut ébranler le plus lourd, la machine *renverse* cet ordre, et le faible peut soulever le lourd au moyen d'une poulie.

Or, cette inversion mécanique semble reposer essentiellement sur les propriétés géométriques des figures données aux matériaux. Ce n'est donc jamais un *point* physique qui agit en mécanique, mais un *corps* en vertu de sa figure géométrique. Toute l'ingéniosité de la mécanique repose sur la découverte de la forme ou figure appropriée : il faut trouver les propriétés mécaniques des figures géométriques. C'est ainsi qu'Aristote considère que tout *effet* mécanique tient aux propriétés *géométriques* des machines simples. Il ramène ainsi toute machine à la mécanique du levier, et le levier lui-même à la statique de la balance qui tire en dernier ressort ses effets mécaniques des propriétés du cercle, à la manière d'une roue dentelée. On peut se convaincre d'un lien consubstantiel entre géométrie et mécanique en consultant le carnet d'étude de Villard de Honnecourt<sup>68</sup>, dont le penchant géométrique se retrouve même dans les règles de la composition picturale.

---

<sup>68</sup> Villard de Honnecourt, *Carnet de Villard de Honnecourt: d'après le manuscrit conservé à la Bibliothèque nationale de Paris (n° 19093)*, éd. par Alain Erlande-Brandenburg et al. (Paris, France: Stock, DL 1986, 1986).

J'ai indiqué précédemment un cas admis par Oresme : la vitesse de chute d'un mobile est déterminée certes par sa puissance (sa lourdeur), mais aussi par sa figure, de sorte qu'un mobile sphérique chute plus rapidement qu'un autre cubique. Dans ce cas, sans aucun rapport avec l'atomisme, Oresme attribuait vaguement l'accélération à un renforcement de la puissance de chute sous forme d'un pouvoir-mouvoir, d'une applicatio. Le rôle de la figure dans une chute avait été signalé brièvement par Aristote<sup>69</sup>, et commenté par Averroès<sup>70</sup>.

Ainsi, en soi, faire dépendre l'action, en degré et en nature, de la figure de l'agent ou du patient n'est pas le signe d'une adhésion à l'atomisme. Néanmoins, Oresme ne se contente pas de l'analogie mécanique : il renvoie explicitement quoiqu'obscurément aux « anciens (*antiqui*) » qui supposaient que l'atome de feu était d'une figure pyramidale en raison de sa forte activité.

### **Oresme et l'atomisme antique**

#### **La référence d'Oresme**

L'atomisme auquel Oresme fait référence dans le DC est très en deçà du contenu objectif de l'atomisme antique. A s'en tenir à l'atomisme épicurien, qui n'est pas celui qu'Oresme discute, la matière y est composée de corpuscules indivisibles et figurés qui s'assemblent et se séparent au gré du hasard et qui déterminent géométriquement les forces que la matière démontre. De ce point-de-vue, la thèse qu'Oresme retient de l'atomisme, à savoir la détermination des forces de la nature par la géométrie des corpuscules qui la compose, n'est pas spécifique à cette doctrine. Oresme n'en retient ni l'indivisibilité, ni le vide, ni le hasard.

Il est vraisemblable que dans ce passage du DC, Oresme fasse directement référence au livre III du *Traité du Ciel*<sup>71</sup>, en particulier à un passage qu'Oresme traduit ainsi :

« Mais encore, ces philosophes qui resgardent principalement aus propriétés et aus vertus des elemens en leur assignant teles figures, leur distribuent incongruement et improprement, car au feu, pour ce que il est de legier mouvable et que il est eschaufant et embrasant, les uns le faisoient de figure sperique et les autres de pyramide. Et les premiers le disoient pour ce que figure sperique est de legier mobile et ne giest pas fermement, car elle touche pou ce sus quoy elle est ; et pour ce que le feu est de legier mobile, il disoient que il est de tele

---

<sup>69</sup> Aristote. *Physique*, IV, 216a17-20.

<sup>70</sup> Averroès, *In physicam*, livre IV, comm.71, f°159rb.

<sup>71</sup> En particulier, III.8.306b30-307a4.

figure. Mais pour ce que figure angulaire est pou gitive, elle est eschaufante et embrasante; et pyramide est toute angle, car de toutes les figures regulieres elle a les angles plus acuz ; et pour ce, il dient que le feu est de figure pyramide. »<sup>72</sup>

On voit qu'Oresme néglige intentionnellement, dans le DC, l'hypothèse de l'atome sphérique de feu. Est-il possible de déterminer plus en avant l'identité des défenseurs de l'atomisme pyramidale ? Deux atomismes viennent immédiatement à l'esprit, celui de Platon et celui de Leucippe et Démocrite, mais la référence d'Oresme est clairement plus générale, aussi générale que celle d'Aristote lui-même.

Dans les notes à ce chapitre, Clagett estime qu'Oresme fait référence à l'atomisme de Platon. Il est vrai que Platon attribue une figure pyramidale au feu dans le *Timée*, ce qu'Oresme peut savoir par le *De Caelo*. En revanche, Platon ne dit pas que ce feu pyramidal est un atome : au contraire, les éléments corporels se dissolvent à leur tour dans les *surfaces* triangulaires qui les composent et se réengendrent par composition de surfaces. Si Platon est en un sens « atomiste », ses indivisibles sont des *surfaces* triangulaires, et non des *corps* figurés, et c'est cette théorie des atomes superficiels qu'Oresme attribue à Platon dans le LCM. Oresme signale en revanche en glose, sans indiquer de source, que « aucuns anciens » jugeaient que le monde est composé de 5 corps simples figurés selon les 5 polyèdres réguliers<sup>73</sup>, dont la pyramide au feu, et il ajoute immédiatement que selon eux, ces corps réguliers étaient des atomes. Logiquement, il ne mentionne pas Platon ici, et l'identité de « anciens » n'est pas déterminée.

Il est vraisemblable qu'Oresme pense plutôt à l'atomisme de Leucippe et Démocrite, tel qu'il est décrit par Aristote dans le livre III de son *Traité du Ciel*. L'atomisme physique que discute Oresme affirme essentiellement que la matière est composée de corpuscules indivisibles et géométriquement figurés, deux propriétés qui ne sont pas nécessairement liées à l'existence d'un vide inter-corpusculaire. Aristote évoque à plusieurs reprise la thèse de la figure des éléments, atomiques ou non, et l'atomisme de Leucippe et Démocrite est bien clairement distingué de l'atomisme platonicien. D'après Aristote, non seulement ceux-ci soutiennent la réalité d'une infinité d'atomes, de corps *insécables*, mais ils soutiennent également que ces corps ont des *figures* dont ils tirent leurs propriétés. Or, Aristote remarque (1) que le seul corps auquel ils aient effectivement

---

<sup>72</sup> LCM, III.13, p.650.

<sup>73</sup> « Et aucuns anciens atribuoient ces figures [= les 5 polyèdres réguliers] aus .v. corps simples qui sont les principalz parties et elemens du monde, en disant que eulz sont composés de très petis et très menus athomes qui sont corps réguliers, ce est a savoir le ciel de ceulz qui sont de figure appelle^6 duodecedron, le feu de pyramides,7 le aer de ceulz qui sont de figure dite octocedron et l'eaue de ycocedron et la terre de cubes. » LCM, III.12, p.642.



attribué une figure est le *feu*, et (2) qu'ils lui ont attribué la figure *sphérique*<sup>74</sup>. Il est précisé plus loin que le choix de la sphéricité s'explique par la légèreté du feu. Mais quand Oresme traduit ce passage, le feu *sphérique* de Leucippe et Démocrite devient à son tour un feu *pyramidal* : « au feu il assignent figure de pyramide, ce est a dire pointue. »<sup>75</sup> Il est donc raisonnable de penser qu'Oresme, qui ne mentionne dans le DC explicitement que le cas du feu sans rien dire des autres éléments<sup>76</sup>, et qui de toute évidence pense dans le LCM que Leucippe et Démocrite ont attribué à l'atome de feu une figure pyramidale et non sphérique, fasse en réalité référence à cet atomisme-là.

En résumé, Oresme ne fait pas référence à un atomisme déterminé : à l'*antiqui* du DC répond le « aucuns anciens » du LCM. Il sait que certains « anciens » ont attribué au feu la figure sphérique, mais attribue erronément à Démocrite et Leucippe l'idée d'un atome pyramidal de feu, ce qui rend obscurs un passage du LCM où, selon Aristote, Démocrite explique que la sphère chauffe parce qu'elle est composée d'une infinité d'angles<sup>77</sup>. Mais l'atome pyramidal de feu est également attribué aux anciens qui figurent les 5 éléments selon les 5 polyèdres réguliers, et dont Démocrite ne peut faire partie, puisque la seule figure qu'il ait explicitement attribuée à un élément est la sphère, au feu. A vrai dire, ce n'est cependant pas l'atomisme en lui-même qui importe à Oresme, mais l'idée que l'activité d'un élément soit déterminée par sa figure.

### L'atomisme corpusculaire dans le DC

L'attitude d'Oresme à l'égard de l'atomisme corpusculaire dans le DC est-elle claire ? Dans le traité lui-même, Oresme aborde de manière inégale les deux questions de l'*indivisibilité* et de la *figure* des corps.

Concernant la seconde question, il est très explicite dans un passage commenté par Stefano Caroti<sup>78</sup> :

« La philosophie naturelle et l'expérience démontrent que tous les corps naturels, à l'exception des quatre éléments ainsi que de certains mélanges de ces mêmes éléments proches d'eux néanmoins en imperfection, déterminent pour eux-mêmes des figures propres,

---

<sup>74</sup> Aristote. *Traité du ciel*, III.4.303a14.

<sup>75</sup> LCM, p.622, ll.64-5.

<sup>76</sup> Oresme généralise l'idée que la figure explique l'activité à l'ensemble des actions et figures, mais il ne dit pas que *tous* les éléments sont figurés, et ne mentionne que le cas du feu.

<sup>77</sup> « Et encore dist Democritus que espere art pour ce que ce est tout angle et donques tous les elemens feroient chaleur et ardroient un plus, l'autre moins ; et ce appert manifestement faulz. », LCM, p.652.

<sup>78</sup> C'est Caroti qui fait le rapprochement entre ce passage et les QLDC.

comme le font les animaux, les plantes, certaines pierres et leurs parties. »<sup>79</sup>

Oresme ne suit donc qu'en partie les analyses d'Aristote, qui limite la question aux éléments. Rappelons le problème : s'il est évident que tout corps possède une figure spatiale, il reste à savoir si cette figure est déterminée par sa nature, sa forme spécifique. Pour Aristote, les éléments matériels n'ont pas de figure déterminée par la nature : ils sont essentiellement plastiques, comme l'eau qui prend la figure de son contenant<sup>80</sup>. En revanche, un homme ne peut pas avoir une autre figure que celle d'un homme. Oresme concède que les éléments n'ont pas de figure naturelle, mais insiste dans QLDC<sup>81</sup> sur le fait que certaines matières inanimées, comme certaines pierres précieuses, requièrent pour être formées une figure et une quantité déterminées, dont elles tirent par ailleurs des vertus spécifiques. Il en va de même des matières vivantes et de tout ce qui agit par l'intermédiaire d'organes, mais celles-ci en outre requièrent cette figure pour leur existence même, et non seulement leur génération : on ne peut les tailler sans qu'elles perdent leur puissance. Ainsi, plus un composé requiert une figure déterminée, plus il est parfait et s'éloigne des éléments en imperfection.

Comme le remarque Stefano Caroti, cette analyse confirme la tendance d'Oresme à attribuer aux figures un rôle prépondérant dans l'activité d'une substance. Il serait exagéré d'y voir une preuve de philosophie mécaniste : certes, une machine est essentiellement un agencement de parties géométriquement figurées dont le jeu mutuel permet la transmission d'un mouvement. Mais Oresme entend « figure » en un sens plus large que strictement géométrique : la figure d'un homme ou d'un aigle n'a qu'un rapport lointain avec la géométrie *stricto sensu*. En outre, il affirme explicitement qu'une pierre précieuse ne perd rien de sa vertu si elle perd sa figure originelle : celle-ci n'est requise que pour sa formation, mais rien n'empêche ensuite de la tailler<sup>82</sup>. Le pouvoir de la pierre est donc séparable de sa figure qui a comme imprimé son pouvoir dans sa matière même. Cette idée semble très proche de celle qui traverse, comme on va le voir, les chapitres biologiques du DC : une figure *cause* une vertu de second ordre, une force émergente, dont l'existence est ensuite séparable de la figure elle-même, imprimée dans la disposition matérielle de la substance, et poursuivre son action en l'absence de la figure originelle.

---

<sup>79</sup> DC, I.24.

<sup>80</sup> Voir *Traité du ciel*, III.8.306b3-8.

<sup>81</sup> Voir *Questiones super libros De celo*, III.2 : « *Utrum quattuor elementa determinant sibi figuras a natura* ».

<sup>82</sup> A la différence de ce qui arrive avec les êtres vivants, comme on vient de le voir.

Oresme fait plus que simplement reprendre à Aristote ces arguments contre les éléments figurés. S'il voit dans la proposition d'Euclide sur les cinq polyèdres réguliers une « tres belle consideracion »<sup>83</sup>, il complète le rejet d'Aristote par une réflexion sur les pavages en démontrant que seulement deux corps réguliers remplissent parfaitement un espace, la pyramide et le cube<sup>84</sup>, et en confirmant par l'expérience l'argument d'Aristote selon lequel le feu n'est pas essentiellement une puissance de *division*, mais au contraire d'*agrégation*. En effet, porter au feu une masse qui contient de l'or permet de rassembler tout l'or et d'en séparer tout le reste : en quoi un angle pyramidal expliquerait-il une telle propriété ?

Oresme n'aborde en revanche la première question, celle de l'indivisibilité, que d'une manière incompatible avec l'atomisme physique dont il vient d'être question. En effet, il récuse par deux fois la réalité des indivisibles, mais n'entend par là que points, lignes, surfaces et instants, des éléments qui, n'ayant aucune étendue, ne peuvent évidemment avoir une figure géométrique. Dans ses QSP, Oresme nie à la fois que les éléments seraient indivisibles et qu'ils seraient figurés, suivant en cela Aristote. Il reprend en revanche plus précisément la question dans les QLDC.

Ces remarques confirment que, dans le DC, Oresme *rejette* l'atomisme antique : les éléments ne sont pas figurés, et toute réalité est corporelle, et donc indéfiniment divisible. Et pourtant, cet anti-atomisme *s'inspire* de l'atomisme.

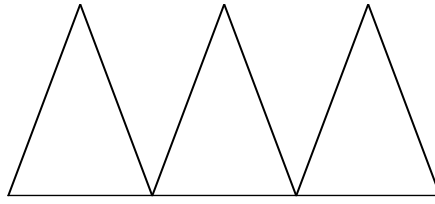
Qu'en retient Oresme ? D'abord, que le profil dynamique d'une qualité a des effets ou explique en partie l'activité singulière de la qualité. Néanmoins, il ne considère réellement, dans ce chapitre, que le cas de la figure pyramidale pour expliquer le caractère particulièrement piquant ou pénétrant de certaines substances, comme le poivre. Ensuite, que ces figures peuvent être « petites » : les pyramides qualitatives auxquelles il pense sont des « particules (*particule*) »<sup>85</sup> de qualité. Ce ne sont pas tout à fait des atomes qualitatifs, puisqu'Oresme ne dit nullement que ces particules sont indivisibles. Enfin, la succession de pleins et de vides : la pyramide ne joue un rôle physique qu'en tant que *série* pyramidale, c'est-à-dire une succession de piques et de vides. En effet, c'est la succession de pyramides qui importe pour Oresme : « il est d'expérience qu'une qualité uniformément étendue dans un sujet, comme par exemple la chaleur, agit autrement et affecte autrement le toucher qu'une qualité égale dont une particule est intense, l'autre faible, l'autre intense, et ainsi alternativement selon les particules du sujet, de sorte que cette qualité serait difforme (...) ».

---

<sup>83</sup> LCM, p.642, l.21.

<sup>84</sup> Ibid, p.646.

<sup>85</sup> DC, l.22, l.15.



Nous retrouverons le même genre de succession de pleins et de vides qualitatifs dans le cas du son, composé en réalité de séries successives de sons particulières et de pauses particulières. Ce vide n'est que qualitatif : il ne pose donc pas les problèmes physiques et théologiques du vide extensif et matériel. Le point-de-vue qualitatif est dès lors une manière commode d'adopter des idées atomistes sans craindre une censure, censure interne ou externe. Le « vide qualitatif » était sans doute plus acceptable en conscience qu'un vide matériel, de même qu'un infiniment petit qualitatif paraît moins paradoxal qu'un autre quantitatif. Ces séries pyramidales éloignent néanmoins Oresme d'un pur atomisme antique, où ce sont les figures *individuelles* qui sont actives, non des *séries* de figures. Pour Oresme, au contraire, c'est la difformité qui est active, une distribution, une série, une variation, bref une multiplicité organisée selon un ordre nouveau. C'est une constante d'Oresme que l'individuel n'est jamais ni simple, ni isolé : sa simplicité cache une complexité structurelle, même quand il est particulière (nous en verrons un autre exemple spectaculaire dans le cas du son, où son caractère particulière n'empêche nullement des variations intensives internes) ; la particule n'agit jamais seule, mais agrégée à d'autres particules disposées en séries ou en réseau. En anticipant sur un point que nous verrons, c'est une thèse forte d'Oresme qu'un individu est à la fois en accord et désaccord avec les autres (complexité externe) *mais aussi avec lui-même* (complexité interne). Si Oresme puise dans l'atomisme, c'est dans un tout autre esprit : il y trouve autre chose que l'atomisme individualiste.

On peut maintenant proposer des réponses aux arguments de Clagett. Selon lui, la propriété mécanique « être point », requise à l'analogie de perforation, n'a pas d'équivalent au niveau configurationnel, parce que toutes les figures proportionnelles en hauteur représentent le même profil dynamique. Que l'angle au sommet soit aigu ou obtu ne jouerait aucun rôle dans la figure représentative. Pour Clagett, cet argument avait une double fonction : contester l'interprétation effectivement confuse d'Anneliese Maier, et contester à Oresme toute pertinence physique. Mais l'argument de Clagett n'est pas du tout satisfaisant. D'abord, il est parfaitement intuitif qu'une distribution intensive sur une surface puisse se caractériser par des différentiels intensifs forts ou faibles, denses ou diffus. Que ces profils soient ou non adéquatement représentables par le théoricien est une autre question. L'argument de Clagett présuppose simplement qu'une configuration n'a pas de réalité, mais n'est qu'une représentation. Que la configuration réelle ne perfore pas *au sens propre* à la manière d'une pointe de crayon est une évidence, c'est la raison pour laquelle il y a analogie, et non identité.

De plus, le problème de la proportionnalité ne se pose que pour le mode proportionnel de lecture. Le mode fluxionnel, qui décrit l'uniforme difformité par un rapport de vitesse, distingue parfaitement les pentes de figure, donc les angles au sommet. Le mode sommital distingue, ou pourrait distinguer si Oresme possédait une méthode complète de mesure des courbures, entre une ligne très courbée et une autre plate. Il n'est pas très difficile d'étendre ces intuitions au cas de la ligne brisée. On peut certes objecter qu'Oresme ne le fait pas, mais à vrai dire il sait transformer une ligne lumineuse infiniment brisée par la réfraction atmosphérique en ligne courbée, comme il le fait dans le DVS. La seule chose qu'exprime le principe de proportionnalité, c'est qu'il n'existe pas de mesure commune à l'intensité et à l'extension : le rapport des unités de mesure graphique est arbitraire, parce qu'il n'y a pas de rapport réel entre un degré de chaleur et une longueur extensive. Ce fait, assez trivial en lui-même et qui concerne la représentation d'une configuration plus que la configuration elle-même, ne dit rien sur la physique de la configuration réelle.

Clagett a évidemment raison sur deux points : (1) l'atomisme antique a une valeur analogique ; (2) l'atomisme qualitatif d'Oresme a un sens différent de l'atomisme antique. En revanche, pour quelle raison cette nature analogique, sur laquelle Oresme ne fait pas de mystère, rendrait problématique l'analogie entre effet mécanique d'une figure et effet mécanique d'une difformité, ce n'est pas clair. Clagett éprouve le besoin de substituer à l'analogie pyramidale une explication par la concentration des intensités maximales<sup>86</sup>. Si Oresme avait eu en tête une simple concentration intensive, il aurait eu recours à la figure de concentration maximale, c'est-à-dire ... le rectangle, qui certes a autant de pouvoir de perforation qu'un couteau émoussé. Il n'aurait pas invoqué l'atomisme antique, mais le *Liber de causis* et le cône d'illumination utilisé en perspective. Mais Oresme ne défend pas, ici, le principe d'unité, mais l'idée générale qu'une action dépend de la manière dont la force ou l'intensité s'étend, dans l'espace ou dans le temps.

## *Géométrie et renforcement*

### *L'action du corps et la réduction ponctuelle*

Le principe qui domine la physique oresmienne de la puissance est donc « holistique »<sup>87</sup> : l'action d'une totalité agissante ne peut être déduite de la somme des actions de ses parties. Certes, les quantités de qualité s'additionnent, mais cette quantité ne détermine pas à elle seule l'action de la

---

<sup>86</sup> « And if the qualities represented by small pyramids (arranged in a row like saw teeth) are more active, say more penetrating or more pungent as in the case of the hotness of pepper, it is not because the qualities are themselves small pyramids but rather because the concentrations of higher intensities that show up by pyramidal representations are by these varying concentrations more active. », DC, p.26.

<sup>87</sup> Selon l'expression de G. Molland.

totalité, ni quant à sa nature, ni quant à sa force. C'est là un paradoxe de toute la théorie d'Oresme : d'un côté, il géométrise les qualités et exporte les règles arithmétiques vers le domaine ontologique des intensités, mais de l'autre il ne le fait que pour marquer l'insuffisance physique de cette quantification, puisqu'à quantité égale, deux substances peuvent avoir des effets radicalement différents selon la nature du profil dynamique de chacune : la quantification est introduite pour être niée<sup>88</sup>.

Une autre manière de formuler cette même idée, c'est de souligner qu'un corps agit toujours comme une totalité. Cet aspect de la question apparaît en corollaire de l'avant-dernière proposition concernant l'extension infinie qu'une qualité finie, où il déduit qu'un corps agit « selon sa profondeur » et non seulement « selon sa surface » :

« Mais en outre, on peut argumenter de cela qu'il est nécessaire qu'un corps agent agisse selon sa profondeur et non seulement selon la surface qui le termine. Si en effet un corps fini et lumineux était étendu par la méthode précédente et agissait seulement selon la surface extrême, indivisible selon la profondeur, il s'ensuivrait immédiatement que cette lumière superficielle finie agirait dans le milieu voisin infini à l'extérieur comme lumière absolument infinie, et que l'effet de l'agent fini serait absolument infini. »<sup>89</sup>

En effet, si un corps fini uniformément lumineux est transfiguré selon la méthode définie plus haut, la base des cylindres emboîtés sera une surface infinie d'intensité uniforme, car la transfiguration conserve l'uniformité et la quantité de luminosité totale. En supposant que l'effet de la luminosité sur le milieu environnant est déterminé par l'action de la seule surface, la transfiguration conduirait au paradoxe qu'une quantité finie de luminosité illuminerait une étendue infinie, le milieu infini en contact avec la base infinie des cylindres emboîtés. Or, c'est un principe de philosophie naturelle qu'une puissance finie ne peut avoir un effet infini, principe admis par Oresme.<sup>90</sup> Si on suppose au contraire que l'agent agit « selon sa profondeur », alors l'effet de la luminosité de chaque couronne doit être déterminé par la quantité de la luminosité qui l'informe, laquelle, contrairement à l'intensité uniforme, diminue indéfiniment. En effet, les rapports de quantité de qualités sont calculés au moyen des rapports des intensités et des extensions. Si l'intensité est ponctuellement constante de couronne en couronne, les volumes forment au contraire par définition une suite proportionnelle de rapport caractéristique un demi. L'effet de la première couronne est donc la

---

<sup>88</sup> C'est une nouvelle illustration de ce que j'ai appelé des *mathématiques négatives*.

<sup>89</sup> DC, III.12.

<sup>90</sup> Voir par exemple QSGE, Q.17, p.170.

moitié de celle du cylindre, celle de la seconde couronne moitié de la celle de la première, etc. De la sorte, le corps transfiguré illumine certes un milieu infini, mais d'un effet qui diminue indéfiniment et qui peut donc être de quantité total finie. La négation récurrente de la réalité des indivisibles, points, lignes, surfaces et instants, relève du même esprit : il n'existe que des corps, qui agissent en totalité.<sup>91</sup>

### **La série pyramidale : renforcement d'action**

Le premier effet dynamique des configurations est de renforcer l'activité d'un agent :

« Et il arrive souvent que de deux qualités de même espèce, également intenses, l'une soit cependant plus active et plus piquante que l'autre, ce dont on peut en imputer la cause selon l'imagination proposée précédemment. Selon cela, on peut dire encore qu'une qualité, par exemple une chaleur plus faible, est plus active qu'une chaleur plus intense ou que la chaleur de petits feux, du fait que celle qui est plus intense est peut-être uniforme, de sorte qu'elle n'excède pas l'autre en intensité autant que l'autre ne l'excède en activité, activité qu'elle possède selon la figuration en question. Et peut-être est-ce là une cause de l'activité du fer incandescent, outre sa compacité corporelle. »

La « figuration en question » est le profil en série pyramidale dont j'ai déjà parlé. L'activité n'est alors déterminée ni seulement par l'intensité, ni seulement par la quantité de qualité : le profil dynamique, au moins en série pyramidale, est susceptible de renforcer une qualité pourtant moins intense. Dans ce cas, la configuration ne crée pas de vertu nouvelle différente en espèce de la qualité configurée. Oresme fait finalement un usage modéré de ce principe de renforcement, et le seul exemple qu'il en donne véritablement est celui du fer incandescent, dont nous avons vu comment Swineshead l'expliquait.

Oresme en avait d'ailleurs déjà proposé une explication, à laquelle justement fait référence la précision « outre sa compacité corporelle », c'est-à-dire sa densité matérielle, dans son commentaire au *De generatione*. Dans la question II.9, Oresme demande s'il est possible que deux éléments en engendrent un troisième. Après plusieurs conclusions relatives à la génération d'un élément à partir d'un mélange de deux autres, Oresme en vient à un doute : comment l'air peut-il engendrer du feu à partir de la terre, puisque il est admis que « rien n'agit au-delà de sa propre espèce ni au-delà de sa

---

<sup>91</sup> Un corps peut évidemment agir selon une partie divisible.

vertu » ? Un agent peut s'assimiler un patient, mais non pas au-delà de ce qu'il peut : un corps tiède n'en réchauffe un autre qu'à la mesure de sa tiédeur, et il est impossible qu'il le réchauffe au degré maximal. Or, l'air est moins chaud que le feu : il ne peut à lui seul disposer la matière de la terre à former du feu. La réponse d'Oresme est semblable à celle de Swineshead, sans l'appareillage mathématique. Il confirme d'abord que « rien n'agit au-delà de son degré propre dans une autre matière (*nihil agit ultra gradum proprium in alia materia*) », sinon par accident et en certaines circonstances, en particulier la densité de la matière, « comme le fer est fait plus que la flamme qui le chauffe (*ut ferrum fit calidius flamma calefaciente*) »<sup>92</sup>.

Si l'on compare ces deux explications à celle proposée par Swineshead, on voit qu'elles relèvent d'une même tendance à considérer que c'est bien le degré d'action de la chaleur du fer qui est accrue, et non la résistance qui est amoindrie. Dans QSGC, Oresme estime que la densité du matériau suffit à expliquer cette augmentation de l'activité, mais sans préciser la mécanique sous-jacente à cette augmentation comme le fait Swineshead. Dans le DC, il complète cette explication par la disposition en série pyramidale de la configuration de chaleur, signifiant par là que cette disposition est nécessitée par la nature du matériau.

L'opposition d'Oresme à Swineshead ne se limite d'ailleurs pas là. Ce dernier conteste à plusieurs reprises que la condensation d'un corps augmente l'intensité de ses qualités actives. Son explication mécanique de la variation de la vitesse de chute selon la figure du mobile visait justement à rendre compte de l'illusion contraire : ce n'est pas l'intensité de la vertu mobile qui augmente, mais la surface ou le volume du milieu qui lui résiste. Par conséquent, une qualité également intense agit contre une résistance moindre. Oresme propose une idée analogue dans ses QSP : là encore, la condensation d'une chaleur n'en augmente pas l'intensité, mais uniquement l'activité. En effet, si l'on suppose un feu de chaleur maximale, sans aucun mélange de froid, alors il est impossible par hypothèse que sa chaleur s'intensifie, mais il est possible que sa substance soit condensée. Alors, la chaleur sera plus sensible et plus active « parce qu'elle aura plus d'unité (*quod erit magis unita*) »<sup>93</sup>.

Au contraire, il estime dans le DC que la condensation du sujet induit précisément l'intensification de ses qualités : la quantité de qualité est invariante selon la variation de densité subjective, de sorte que la quantité s'intensifie ou se relâche à mesure que le sujet se condense ou se raréfie : « Mais de ce qui a été dit, il s'ensuit qu'une qualité s'intensifie par la seule condensation, à moins qu'elle ne

---

<sup>92</sup> QSGC, p.252.

<sup>93</sup> QSP, V.6, p.605.



soit diminuée par ailleurs, et qu'elle se relâche par la seule raréfaction, à moins qu'elle n'augmente par ailleurs. »<sup>94</sup>

Oresme convoque l'expérience : « En effet, un sujet tiède condensé et rendu plus compact chauffe plus intensément une chaleur moindre, et refroidit plus intensément une froideur moindre, qu'il ne le faisait avant d'avoir été condensé. » Comme on l'a déjà vu, l'expérience de la chaleur est aussi bien objective que subjective, c'est pourquoi Oresme en appelle aussitôt à la sensation : la chaleur est plus « sentie » dans un corps après condensation. Cette expérience est cependant insuffisante : Swineshead ne conteste pas l'augmentation d'activité, mais qu'elle soit causée par une intensification de la qualité. Le désaccord n'est pas expérimental, mais intellectuel : Swineshead admet comme Oresme que la quantité de forme (quantité de qualité) est invariante par condensation, puisque la condensation n'ajoute aucune forme, aucune chaleur. Mais pour Oresme intensité et extension sont fonctions l'une de l'autre : dans la condensation ou la raréfaction, la variation de l'une est nécessairement inversement proportionnelle à la variation de l'autre. Au contraire, Swineshead semble considérer les deux variables pour absolument indépendantes.

Oresme applique immédiatement cette même série pyramidale au cas des qualités contraires éventuellement présentes simultanément dans un même sujet. Il est entendu qu'un corps tiède réchauffe un corps froid et refroidit un corps chaud. Si l'on admet que cette tiédeur implique la présence simultanée des qualités contraires, alors on peut comprendre que deux corps également tiède n'agissent pourtant pas avec la même force : si la chaleur et la froidure sont l'une et l'autre disposées en séries pyramidales, alors elles sont toutes deux plus actives selon leur activité propre. De la sorte, Oresme introduit une idée tout à fait différente dans la définition d'un mixte : ce n'est plus seulement le rapport qui importe, mais la disposition respective des qualités contraires, ou, comme il dit immédiatement, « l'homogénéité » et la difformité du matériau. La difformité d'un matériau se présente donc naturellement de deux manières : l'hétérogénéité subjective de la matière elle-même ; la difformité des qualités de ce corps, même supposé parfaitement homogène, c'est-à-dire dont chaque partie est semblable en espèce au tout : « C'est pourquoi peu de mélanges complets, sinon aucun, ne sont absolument ou entièrement homogènes. Et si certains mélanges sont homogènes en substance, ils peuvent être cependant difformes en qualité. »<sup>95</sup>

### **Magie talismanique**

Mais au principe de renforcement d'apparence mécanique, Oresme ajoute immédiatement un autre principe, un principe d'émergence, qu'il explique encore par le fondement mathématique de l'action

---

<sup>94</sup> DC, III.5.

<sup>95</sup> DC, I.22, I.22.

des configurations, mais qu'il justifie analogiquement par des actions sympathiques qui relèvent plus de la magie talismanique que de la mécanique. J'ai déjà indiqué quelques exemples de ce principe : la configuration de mouvement du corps d'un poisson électrique engendre une *virtus* de second degré, une vertu de stupéfaction, c'est-à-dire un courant électrique. D'autres exemples, que j'étudie plus bas, vont jalonner le traité. Ce qui importe de noter immédiatement, c'est qu'au lieu que ces phénomènes d'émergence servent à nier le rôle des mathématiques en philosophie naturelle, Oresme au contraire les justifie par les mathématiques.

Mathématiquement, nous avons vu que les figures n'étaient pas étrangères aux différences de nature, pour autant qu'ils sont mutuellement improportionnels. C'est le cas, avons-nous vu, des angles selon qu'ils sont rectilignes, curvilignes ou mixtilignes, et c'est potentiellement le cas des courbures mesurées par ces angles hétérogènes. Dans le chapitre I.21, Oresme a laissé le lecteur jugé par lui-même si le degré de courbure était mesurable ou non, et la plupart des commentateurs estiment qu'Oresme, en réalité, la juge effectivement mesurable. C'est faire abstraction du fait que dans ce chapitre I.22, il a au contraire besoin de l'improportionnalité mutuelle des courbures afin de justifier mathématiquement que des configurations intensives figurées par des courbures hétérogènes sont elles-mêmes hétérogènes. Comme l'action d'une qualité est en partie déterminée par la nature de son profil dynamique, Oresme estime mathématiquement justifiée l'idée qu'une même qualité figurée par des courbures hétérogènes produisent des effets à leur tour hétérogènes : « D'où il peut se faire que les actions des qualités seraient également de natures différentes, puisque la différence des actions provient des différences des figurations des qualités des agents, comme il a été démontré ».

Ce n'est d'ailleurs plus l'atomisme mécanique qui lui vient à l'esprit pour légitimer cette nouvelle idée, mais la magie talismanique :

« (...) certains pensent que des figures ou certaines images faites dans certains matériaux sous certaines constellations du ciel ont des effets et des forces merveilleux. Que cela soit vrai ou non, il est cependant bien plus vraisemblable qu'un corps tienne cette efficacité ou cette force d'une figuration naturelle de la qualité active, plutôt que d'une figuration artificielle de la qualité, qui, selon les philosophes, n'est pas du genre des forces actives. »<sup>96</sup>

---

<sup>96</sup> « (...) putant enim aliqui quod figure aut ymages quedam facte in certis materiis sub quibusdam constellationibus celi mirabiles habeant efficacitas et virtutes, quod, sive sit verum sive non, tamen multo

On n'a très peu insisté sur ce double modèle de l'action mobilisé par Oresme, le modèle mécanique-atomiste *et le modèle talismanique*. Dessinée dans certaines conditions déterminées, sous certaines configurations célestes, une image, une figure pourrait, selon certains, acquérir une force *nouvelle* et merveilleuse. Oresme internalise et naturalise cette analogie : la nature est bien plus capable de faire émerger des forces nouvelles d'une configuration qualitative que la science ou l'art des hommes ; ce ne sont plus des configurations célestes qui donnent ce pouvoir à la figure, mais la configuration « interne », les rapports mutuelles qui constituent la figure qualitative elle-même.<sup>97</sup>

Oresme n'est pas plus précis avec ces « *quidam* » talismaniques qu'avec les « *antiqui* » atomistes. Pour mieux saisir la valeur de sa référence, il est important de rappeler brièvement le contexte de ces images talismaniques. Le recours à de telles images est à vrai dire très fréquent au XIVe siècle. L'utilisation médicale « d'images astrologiques » était plus ou moins courante à la fin du moyen-âge et s'est largement prolongée durant la Renaissance<sup>98</sup>. Certains types de médaillons avaient une réputation particulière, comme le sceau du Lion contre le mal de reins et le calcul rénal, le sceau des Poissons contre la goutte, etc. Nicolas Weill-Parot fait remonter l'idée et l'expression d'« *imago astronomica* » à l'auteur du *Speculum astronomie*, attribué par certains à Albert le Grand, composé au milieu du XIIIe siècle. Décrivant le contenu de l'astronomie pour y démarquer le licite et l'illicite, l'auteur en vient en effet à « la partie la plus sublime de la science des astres », à savoir « la science des images ». Il distingue alors nettement trois modes de fabrication d'images : le premier, « abominable », est mêlé à un ensemble de rites de fumigation et d'invocation destinés à contraindre un démon selon les pratiques nigromantiques. Le second, « moins préjudiciable, détestable cependant », ne fait pas référence explicitement aux démons mais repose sur l'inscription de caractères ou de noms accompagnée d'un exorcisme oral. C'est pour dégager une fabrication licite d'images que l'auteur en vient à une troisième catégorie, celle de la fabrication « qui ne comprend pas de suffumigations ni d'invocations, et qui n'admet pas les exorcismes ou des inscriptions de caractères, mais qui ne tire sa vertu que de la figure céleste. » Ce mode de fabrication n'est donc pas compris comme nigromantique, au contraire : l'image tire sa force non d'une intervention surnaturelle démonique, mais de la relation naturelle qui existe entre le ciel et la terre, entre figure céleste et figure terrestre. Pratique magique, donc, mais d'une magie « naturelle », quasi-mécanique même, puisque la cause de la force localisée dans l'image est aveugle.

---

*probabilius est corpora habere efficaciam seu virtutem ex naturali figuratione qualitatis active quam ex figuratione artificiali qualitatis que secundum philosophos non est de genere activarum virtutum.* », DC, p.230.

<sup>97</sup> Le lecteur ne doit pas en déduire qu'Oresme veuille ici diminuer le rôle causal des astres. Nous verrons plus loin qu'il donne au contraire aux astres un rôle absolument déterminant dans la détermination des configurations naturelles.

<sup>98</sup> Nicolas Weill-Parot, *Les « images astrologiques » au Moyen âge et à la Renaissance: spéculations intellectuelles et pratiques magiques, XIIe-XVe siècle* (Paris, France: H. Champion, 2002, 2002).

Néanmoins, l'idée de fabriquer des images en lien avec les figures célestes est bien antérieure, et l'auteur du *Speculum* s'appuie lui-même sur le *De imaginibus* attribué à Thabit Ibn Qurra, l'*Opus imaginum* qu'il attribue à Ptolémée, et le *verbum IX* du *Centiloquium* du même Ptolémée. La fabrication d'images enseignée par Thabit ne concerne pas la médecine : l'image peut servir à faire fuir une espèce animale, comme les scorpions, mais aussi détruire ou favoriser une cité, obtenir des faveurs, éveiller le sentiment amoureux, etc<sup>99</sup>. C'est le coulage de l'image dans le moule fabriqué à cet effet qui doit être accompli à un moment astronomiquement déterminé. Par exemple, pour faire fuir une espèce animale, comme les scorpions, il faut opérer ce coulage sous un ascendant « semblable à cette espèce ».

Thomas d'Aquin aborde plusieurs fois la question de ces « images astronomiques ».<sup>100</sup> Comme le souligne Nicolas Weill-Parot, il refuse de donner une interprétation naturaliste du pouvoir surnaturel de ces images faites de main d'homme.<sup>101</sup> Néanmoins, pour lever toute ambiguïté, cela ne signifie pas que Thomas nie le pouvoir *surnaturel* d'une image : il nie uniquement qu'elle puisse avoir une cause *naturelle*, c'est-à-dire une cause qui s'origine dans la vertu céleste. En effet, dans sa « lettre à un chevalier au sujet des opérations occultes de la nature », ou *De occultis operationibus naturae ad quedam militem*,<sup>102</sup> Thomas d'Aquin examine la cause des opérations occultes des corps, comme l'attraction magnétique. Il est entendu que de telles vertus irréductibles aux vertus des éléments doivent avoir pour cause ultime l'action d'un agent supérieur : si cet agent est un corps céleste, la causalité est *naturelle*, s'il s'agit d'une substance séparée, comme d'un démon, d'un Ange, ou même directement de Dieu, la cause est *surnaturelle*.

Si Thomas d'Aquin concède le caractère naturel de certaines opérations occultes, c'est que certaines sont l'effet commun, général à toutes les choses d'une même espèce : tous les aimants attirent le fer. Au contraire, toutes les reliques de Saints ne guérissent pas ceux qui les touchent. Le premier cas est donc essentiellement différent du second : la communauté est le signe qu'il y a bien un « principe intrinsèque permanent (*principium intrinsecum permanens*) » dans le corps actif qui cause naturellement son opération. Puisque ce principe n'est pas réductible aux éléments qui composent le corps, le problème de Thomas d'Aquin est d'expliquer son origine. La solution générale est la suivante : les corps mixtes, comme un métal, non seulement possèdent les vertus des éléments qui dominent leur composition – le métal a une vertu de refroidissement en vertu de la domination de l'élément eau en lui – mais il possède également des vertus plus nobles qui suivent de leur forme

---

<sup>99</sup> Voir la description dans Weil-Parot (2002), pp.63-77.

<sup>100</sup> Voir Weill-Parot (2002), p.223 et s.

<sup>101</sup> « Dans l'ensemble de ces œuvres, Thomas d'Aquin manifeste une unité de vues sur la question des images talismans : un rejet global. », p.227.

<sup>102</sup> *Opuscula philosophica*, pp.159-162 (ed Marietti). Cette lettre est datée de la période du second enseignement parisien de Thomas d'Aquin, soit 1268-1272.

spécifique (*forma specifica*) ou propre (*propria*) : l'or, genre spécifique de métal, possède ainsi également la vertu de réjouir le cœur, tandis que le saphir comprime le sang. Or, ces vertus spécifiques sont ultimement causées par la vertu des corps célestes, à la seule exception de la vertu intellectuelle de l'homme, causée directement par Dieu. Comme la lune acquière sa vertu d'illumination en recevant du soleil sa forme ou sa vertu qu'il imprime en elle, ainsi les corps inférieurs reçoivent la vertu des corps célestes qui impriment en eux une forme spécifique qui ajoute à l'action des éléments qui les composent certaines autres actions spécifiques.

Mais cette naturalisation par l'influence céleste ne peut être généralisée à toutes les opérations occultes. J'ai déjà donné l'exemple des reliques saintes, qui ne sont pas toutes efficaces. Ces reliques ne sont qu'un cas particulier de l'action des « images » : images de nigromant qui tirent leur efficacité non d'une vertu intrinsèque causée par le ciel, mais d'un démon qui agit au moyen de l'image ; images qu'utilise également Dieu lui-même, ou un Ange, au point que les premiers Chrétiens emmenaient et couchaient leurs malades dans les rues de Jérusalem, afin qu'au passage de Pierre, son ombre les recouvre et les guérisse.<sup>103</sup> Certaines images, naturelles comme l'ombre de Pierre ou l'ossement d'un saint, artificielles comme un morceau de son vêtement, possèdent donc bien une efficacité, une vertu de guérison, mais uniquement parce qu'elles sont alors l'instrument qu'utilise une substance supérieure séparée pour agir. Qu'un ange ou qu'un démon agisse, les deux cas sont les mêmes et comparables à la vertu d'une scie qui ne coupe qu'en raison du mouvement du charpentier : si le charpentier disparaissait, la scie perdrait sa vertu de scier qui n'est pas imprimée en elle, mais est une conséquence du mouvement de l'agent. Le ciel aussi agit ainsi, lorsque la lune par son mouvement crée la marée. Mais les effets des images ne sont pas causés naturellement, mais uniquement surnaturellement.

Il s'ensuit qu'une image artificielle, comme le serait, supposons-le, un sceau du Lion, ne peut obtenir sa vertu médicale des corps célestes. Premièrement, une forme artificielle n'est qu'ordre, composition et figure, et rien de tout cela n'est capable de produire de telles vertus non réductibles aux éléments qui composent la matière du talisman. Thomas d'Aquin ne nie pas absolument qu'un talisman puisse être efficace, mais si une statuette fait mourir des serpents<sup>104</sup>, cela ne peut venir que d'un agent extrinsèque, un démon ou un Ange, qui utilise la statuette comme un instrument : Thomas compte donc parmi les « *philosophi* » qui ne croient pas que la figuration soit « du genre des vertus actives ».<sup>105</sup> La figure en elle-même ne fait pas naître une vertu active nouvelle<sup>106</sup>. Mais

---

<sup>103</sup> Ibid. §442, p.159, en référence aux *Actes des Apôtres*, V, 15.

<sup>104</sup> Il s'agit sans doute d'une allusion au serpent d'airain façonné par Moïse à la demande de Dieu, afin que quiconque ayant été mordu par un serpent le regarde en soit guéri. Voir *Nombres*, 21 : 4-9.

<sup>105</sup> DC, I.22.

deuxièmement, la figure d'une statuette n'améliore pas non plus indirectement sa réception des vertus célestes : « il n'est pas possible que des images ou des sculptures, fabriquées dans l'intention de produire certains effets singuliers, tirent leur efficacité des corps célestes, même s'ils semblent avoir été fabriqués sous certaines constellations, mais uniquement de quelques agents supérieurs qui opèrent au moyen d'images et de sculptures. »<sup>107</sup>

Ainsi, Thomas d'Aquin ne rejette pas l'efficacité des images talismaniques en tant que telles, mais affirme plutôt que, dans le cas où une telle image aurait une efficacité, au cas où un malade guérirait effectivement d'avoir porté autour du cou un médaillon soigneusement imagé, cela tiendrait du miracle (ou de l'action démonique), mais certainement pas aux propriétés naturelles du médaillon et à la science du médecin qui l'a fait taillé sous telles ou telles constellations. Quoi qu'il en soit, sa position est aux antipodes de celle de l'auteur du *Speculum astronomie*, raison pour laquelle Nicolas Weill-Parot oppose un « albertisme » favorable aux images astronomiques, et un « thomisme » défavorable, suivant en cela l'opposition mise en scène par le médecin Jérôme Torrella qui écrit sur le sujet à la fin du XVe siècle.

Il n'est donc pas absolument saugrenu qu'un théologien comme Oresme admette la puissance de telles images, dès lors que les reliques de saint relèvent de ce même genre. Mais de toute évidence, il pense bien aux médaillons talismaniques fabriqués artificiellement et qui tiennent leur puissance d'un effet naturel des figures célestes sur les figures célestes. En fait, l'idée qu'il suggère semble assez dans la ligne de ce que note Ali Ibn Riwan dans son commentaire au neuvième *verbum* du *Centiloquium* de Ptolémée<sup>108</sup> : « Dans ce chapitre, Ptolémée veut dévoiler les nombreux secrets des images; et les figures qu'il a dit être en ce siècle sont les espèces d'animaux et les espèces de plantes. Et c'est pourquoi il dit que toutes ces espèces, les figures qui leur ressemblent et qui demeurent dans le ciel les dominent. Par exemple, le Scorpion céleste domine les scorpions terrestres ; et le Serpent céleste, les serpents terrestres. Et les sages <maîtres> des images observaient quand la planète

---

<sup>106</sup> Thomas d'Aquin écrit de même dans la *Somme de théologie*, toujours au sujet des images astronomiques : « C'est pourquoi les images qu'ils appellent *astronomiques* tiennent leur efficacité d'une opération des démons. Le signe en est qu'il est nécessaire d'inscrire en elles certains *caractères*, qui n'accomplissent rien naturellement : en effet, une figure n'est pas le principe d'une action naturelle. Mais les images astronomiques se distinguent des images nigromantiques en ceci que, pour les nigromantiques sont faites certaines invocations expresses et autres tours – raison pourquoi elles relèvent des pactes expresses conclus avec les démons – mais pour les autres images, les pactes sont tacites et signifiés au moyen de figures et de caractères. » *Summa, theologiae*, I-II, q.96, art.2. Passage cité dans Weill-Parot (2002), p.38-39.

<sup>107</sup> « *unde non est possibile quod imagines vel sculpturae quae fiunt ad aliquos effectus singulares producendos, efficaciam habeant ex caelestibus corporibus, quamvis sub certis constellationibus fieri videantur, sed solum ab aliquibus spiritibus qui per imagines et sculpturas tales operantur.* » §450, p.162.

<sup>108</sup> La phrase commentée est la suivante : « *Verbum IX. Les figures (vultus) de ce siècle sont soumises aux figures des cieux, et c'est pourquoi les sages qui fabriquaient des images observaient l'entrée des étoiles dans les figures célestes et alors ils opéraient ce qu'ils devaient [var. voulaient].* » Ces textes sont cités dans Weill-Parot. *Les images astrologiques*. pp.81-2.

sortait de dessous les rayons du soleil et entrait dans ces figures, et ils la mettaient à l'ascendant, et ils ciselaient la figure dans laquelle elle entrait, autrement dit : ils la sculptaient dans une pierre et mêlaient à elle les autres choses nécessaires. Et ils faisaient avec cela ce qu'ils voulaient en bien ou en mal. Et cette force durait longtemps dans la pierre. »

L'argument d'Oresme est donc curieux. D'un côté, il n'admet ni ne rejette l'efficacité de cette magie talismanique. Mais de l'autre, il ne peut approuver la position de ces *philosophi* qui nient cette efficacité au nom de l'inactivité des figures artificielles, lui qui soutient au contraire que les figures sont actives. Au lieu que Thomas justifie les reliques, et le cas échéant le pouvoir d'une image, par le recours au surnaturel, Oresme reste sceptique sur l'aptitude d'un maître d'œuvre de produire artificiellement cette puissance dans une figure à l'aide de la causalité céleste, et donc sur le pouvoir général des talismans, mais épouse ce schéma causal pour ses propres configurations naturelles. Sceptique sur le pouvoir magique des figures *artificielles* fabriquées de main d'homme, il paraît au contraire assuré du pouvoir magique des configurations *naturelles* inscrites dans la matière. Oresme nie l'aptitude d'un mage à tirer avantage de la causalité céleste, mais il ne nie pas cette causalité naturelle sur les configurations elles-mêmes. Finalement, dans le tableau par lequel un médecin pourrait expliquer l'action d'un talisman, Oresme adopte le schéma causal céleste, mais il en supprime la science du médecin, et substitue aux figures les configurations.

La suite du traité confirme cette défiance à l'égard de la technicité humaine, et ce rôle donné aux configurations célestes : comme nous le reverrons, Oresme affirme clairement que c'est le ciel qui configure les qualités complexionnelles terrestres : « bien qu'intensité et faiblesse soient attribuées immédiatement à l'élément [le complexionnel], cependant la configuration, et la formation, doit être attribuée uniquement au ciel, de sorte qu'un agent matériel, comme un corps chaud, cause une chaleur que la puissance du ciel figure »<sup>109</sup>. Simultanément, il conteste la possibilité pour un homme de métier possédant un ars d'engendrer artificiellement un homme, du moins autrement que par putréfaction : l'utérus d'une femme, et la configuration calorique singulière que le ciel y a naturellement imprimé, est absolument requis. Le merveilleux que la nature accomplit, l'homme est loin de pouvoir l'imiter, quels qu'en soient les désirs. La magie n'est pas dans l'opération technique : elle est dans la nature elle-même, et les hommes se font des illusions sur leur aptitude à imiter cette magie naturelle : la nature, pudique, a elle-même occulté ses causes<sup>110</sup>.

### **Affectivité**

---

<sup>109</sup> DC, I.24.

<sup>110</sup> DC, II.31. Sur la pudeur de la nature, voir encore Partie V, Chap. 4.

Nous avons vu le rôle de l'analogie corporelle dans le cas de l'activité, reste à voir brièvement son rôle dans celui de l'affectivité. Si là encore l'analogie consiste à expliquer quantitativement des différences qualitatives, c'est le troisième genre de quantité, la *dispositio* selon la ténuité et la densité, qui fournit une image pertinente. La série pyramidale, avec ces successions de pleins et de vides qualitatifs occupant des « particules subjectives imperceptibles », joue ici pleinement son rôle de série et non seulement de figure, et explique comment des qualités peuvent être plus ou moins « impénétrables » à leur contraire. Si l'idée est générale, Oresme l'applique immédiatement à un cas particulier, la conductibilité de la chaleur variable selon les matériaux : un récipient en étain ou en argent communique plus rapidement et plus fortement la chaleur de l'eau qu'il contient à la main qui le porte qu'un autre en bois<sup>111</sup>. Ce fait d'expérience est d'autant plus paradoxal que le bois est un matériau plus poreux et ténu que l'étain ou l'argent : on pourrait s'attendre à ce qu'il résiste moins à la pénétration de la chaleur. Oresme résout ce paradoxe en inversant cette propriété subjective sur le plan qualitatif, et en faisant de la qualité radicale du bois – Oresme ne précise pas de quelle qualité il s'agit ici – le lieu de la densité hostile à cette pénétration. De la sorte, il conceptualise une résistance de la matière à l'action du réchauffement qui ne vient de sa propre froidure, mais d'une propriété inertielle qu'il possède en tant que matériau, quelque peu analogue pour la chaleur à la capacité thermique d'un corps.

Comme souvent, les faits qu'Oresme veut expliquer étaient connus, et il en avait déjà proposé une explication générale dans ses QSGC, I.17<sup>112</sup>. Son argument progresse ainsi.

La diffusion de la vertu de tout agent a les mêmes propriétés spatiales et temporelles que celle de l'illumination : elle est sphérique, instantanée et produit une intensité décroissante selon l'éloignement du patient.<sup>113</sup> Il y a néanmoins cette différence que la lumière est un agent spirituel auquel aucun contraire ne résiste, alors que la chaleur, par exemple, est un agent matériel auquel résiste le contraire, la froidure. Par conséquent, si un feu agit instantanément sur tous les points de sa sphère de radiation – en ce sens, la diffusion n'est pas successive selon les parties quantitatives du sujet ni du milieu intermédiaire – le réchauffement en chaque point du milieu jusqu'au degré maximal possible en ce point prend un certain temps : il y a en chaque point une succession selon les parties *graduées*. Cette durée est un effet, l'effet de la résistance de la qualité contraire selon laquelle l'intensification serait instantanée, comme elle dans le cas de la lumière : si j'approche ma main d'un feu, elle est immédiatement illuminée au degré maximal d'illumination en ce lieu, mais elle

---

<sup>111</sup> C'est le seul point qu'Anneliese Maier concède à la physique d'Oresme : elle ne voyait dans sa physique qu'un ensemble de spéculations voire d'explications assez fantaisistes, à cette exception notable : Oresme avait malgré tout « fournit une magnifique explication pour la conductibilité de la chaleur ». Anneliese Maier (1964), p.344.

<sup>112</sup> Oresme, *Quaestiones super de generatione et corruptione*.

<sup>113</sup> QSGC, I.17, p.146.



n'est que progressivement réchauffée jusqu'à un maximum de chaleur. Que l'action de l'agent soit plus forte à proximité que loin est, on s'en souvient, une conséquence du *cône* de radiation : un corps est plus rapidement réchauffé près d'un feu qu'à distance. Nous avons vu dans la première partie la description mathématique de ce mode complexe d'altération physique.<sup>114</sup>

Néanmoins, l'expérience semble contredire l'idée d'une diffusion simplement uniformément difforme, ou du moins strictement décroissante selon l'éloignement : un patient plus éloigné peut être néanmoins plus réchauffé, c'est-à-dire à la fois plus rapidement et à un degré plus élevé, qu'un autre pourtant plus proche. Par exemple, si l'on approche un morceau de fer d'un feu, le fer sera plus chaud que l'air intermédiaire entre lui et le feu agent. Jusqu'à présent, la physique de la diffusion a totalement laissé de côté la nature du matériau altéré, en interprétant les altérations occasionnées comme l'effet du seul rapport de la puissance à la résistance des qualités contraires elles-mêmes, c'est-à-dire en un sens du seul rapport des *forces* en contradiction. La distance elle-même est en effet moins une cause de la force ou de la faiblesse de l'action qu'un effet de la concentration et de la dispersion de la vertu, de sorte qu'elle résulte des propriétés géométriques de la radiation. La matière elle-même du sujet qualifié ne jouait aucun rôle dans cette diffusion, sinon ce rôle passif qui consiste à *être* qualifié et à permettre la transmission d'un rayon qualitatif. Avec cette observation, la matière fait à nouveau irruption dans la physique : certains matériaux semblent eux-mêmes plus sensibles au réchauffement que d'autre, *indépendamment du degré de froidure* qu'ils opposent accidentellement à la chaleur qui agit sur eux.

L'explication qu'Oresme propose dans QSGC n'est pas absolument claire. La chaleur du fer réchauffé semble avoir deux causes : la première en est l'air environnant selon la diffusion décroissante de la chaleur issue du feu, mais la seconde est « la vertu du feu multipliée de telle façon qu'elle peut agir plus fortement sur le fer que sur l'air à proximité, en raison de la disposition du matériau (*cum hoc est a virtute ignis sic multiplicata, que potest fortius agere in ferrum quam in aerem propinquum propter dispositionem materie*) ».<sup>115</sup> L'explication d'Oresme est donc double : d'un côté, le fer possède une « disposition » singulière qui le rend particulièrement réceptif à la chaleur du feu (*receptus caliditatis*), mais de l'autre le feu multiplie sa vertu d'une manière elle-même singulière, qui renforce l'action de la chaleur quand elle atteint un matériau *réceptif*. A la rigueur, un matériau pourrait *transmettre* une vertu sans que celle-ci n'induisse ou ne *produise* en lui la qualité dont elle est vertu : si le milieu intermédiaire était fait du même matériau que le ciel, la chaleur serait *transmise* du feu au fer de sorte que le fer serait bien réchauffé par le feu, sans que le milieu intermédiaire ne le soit. Dans une telle situation, l'observateur aurait l'illusion d'une *action à*

---

<sup>114</sup> Permanent et successif.

<sup>115</sup> QSGC, II.144-145.

*distance* du feu sur le fer, et c'est d'ailleurs l'objet de cette question I.17 que de nier la possibilité d'une telle action à distance, sans contact de l'agent et du patient. Il est donc naturel qu'il propose le même genre d'explication dans le cas du magnétisme.

L'attraction du fer par l'aimant pose en effet un problème du même ordre<sup>116</sup>. L'aimant ne peut agir sur le fer qu'en diffusant sa vertu jusqu'à lui à travers le milieu intermédiaire. Pourquoi alors, demande-t-il dans QSP.VII.3, « n'attire-t-il pas aussi l'air intermédiaire (*quare magnes non attrahit aerem*) » ?<sup>117</sup> Pourquoi en outre l'attraction du fer cesse-t-elle en l'absence de l'aimant, si la vertu immédiatement active sur le fer est celle présente dans l'air immédiatement environnant, conformément à une physique du contact qui rejette l'action immédiate d'un agent à distance ? Oresme résout étrangement la difficulté en invoquant deux qualités : la première, effectivement induite dans l'air puis dans le fer par diffusion, affecte durablement le patient – c'est une qualité « permanente » - et demeure bien dans le patient en cas d'absence de l'agent, mais ne suffit pas à le mettre en mouvement. La seconde n'est induite que dans le fer, et elle est aussitôt détruite avec la suppression de l'agent. C'est elle qui, ajoutée à la première, induit le mouvement d'attraction. On comprend qu'Oresme compare alors l'aimant à une source lumineuse qui cause deux effets, illumination et chaleur : dans ces deux cas, l'action est causée par une vertu multipliée dans le milieu, mais cette multiplication a lieu alors de deux manières bien différentes. En effet, tandis qu'une source de chaleur réchauffe l'air intermédiaire, s'assimile tout patient en le rendant chaud, et le rend capable de diffuser à son tour cette même vertu, une source lumineuse n'illumine pas l'air intermédiaire, et ne fait pas du patient une nouvelle source de lumière.<sup>118</sup> On reconnaît donc la double causalité, exprimée dans QSP sous la forme de deux qualités, mais il n'est en revanche pas fait allusion à la disposition du fer. Une courte remarque d'Oresme dans QSGC montre qu'en revanche, au moment de ses leçons sur ce traité, il tient compte aussi de la singularité de la « disposition » du fer.<sup>119</sup>

Il est clair qu'Oresme va voir dans les configurations qualitatives une explication possible de la nature de ces « dispositions » matérielles dans le *Traité des configurations*. Par exemple, l'affinité singulière qui semble unir le fer à l'aimant à l'exclusion de toute autre matériau y est expliquée par un double accord ou une double convenance : (1) convenance entre les rapports des qualités radicales qui définissent la nature de l'aimant et celle du fer, (2) convenance entre leurs configurations ou profils dynamiques :

---

<sup>116</sup> Sabine Rommevaux, « Magnetism and Bradwardine's rule of motion in fourteenth-and fifteenth-century treatises », *Early science and medicine* 15, n° 6 (2010): 618–647.

<sup>117</sup> *Phys.* VII.3, p.734, l.149.

<sup>118</sup> QSGC, l.17, p.146.

<sup>119</sup> « (...) *de magnete dico quod ferrum est dissimile, tamen actio non fit omnino propter dissimilitudinem, sed propter dissimilitudinem cum debita dispositione et aptitudine.* » I.28, p.156, ll.190-192.

« On peut vraisemblablement affirmer qu'un aimant attire le fer en raison d'un lien naturel qu'ils ont mutuellement par la convenance du rapport des qualités de l'un au rapport des qualités naturelles de l'autre et par la convenance des configurations des qualités de ce genre dans chacun des deux. »<sup>120</sup>

Il arrive d'ailleurs qu'Oresme appelle simplement « disposition » d'une qualité sa configuration.<sup>121</sup> L'explication qu'il propose de l'action du poisson électrique montre qu'il y voyait une difficulté semblable :

« Ainsi, ceci explique peut-être pourquoi un certain poisson engourdit la main du pêcheur à travers le filet, de sorte qu'on pourrait dire que le mouvement de ce poisson possède une puissance telle, en vertu de la figuration de sa rapidité, que le filet se meut, ainsi que la main par l'intermédiaire du filet, de sorte que la main est foudroyée selon la difformité de son mouvement. »<sup>122</sup>

Ce qui intéresse Oresme n'est manifestement pas simplement le poisson engourdisse la main par la difformité de son mouvement, mais qu'il le fasse à travers un filet, filet qui, lui, ne s'engourdit évidemment pas. Non seulement le poisson engendre une vertu nouvelle par la complexité dynamique de son mouvement, mais cette vertu est transmise par un matériau qui n'est pas lui-même affecté par cette vertu : le poisson paraît agir à distance sur l'organe.

Remarquons en passant combien la critique générale des logiciens de Port-Royal est peu fondée sur ce point. Arnaud et Nicole, qui, dans la *Logique de Port Royale*, ne manquent pas une occasion de démontrer qu'il n'y a pas une erreur de logique dans laquelle Aristote, c'est-à-dire les universitaires scolastiques, n'ait manqué de tomber, raisonnent ainsi sur l'aimant : « (...) il est certain qu'il y a dans l'aimant quelque disposition qui fait que le fer va plutôt s'y joindre qu'à une autre pierre, et il a été permis aux hommes d'appeler cette disposition, en quoi que ce soit qu'elle consiste, *vertu magnétique*, de sorte que s'ils se trompent, c'est seulement en ce qu'ils s'imaginent en être plus savants pour avoir trouvé ce mot, ou bien en ce que par là ils veulent que nous entendions une certaine qualité imaginaire, par laquelle l'aimant attire le fer, laquelle ni eux ni personne n'a jamais conçue. »<sup>123</sup> Si Oresme fait l'hypothèse d'une *disposition* matérielle du fer, c'est parce que la vertu

---

<sup>120</sup> Ibid.

<sup>121</sup> Par exemple, DC, I.4.

<sup>122</sup> DC, II.10.

<sup>123</sup> Antoine Arnauld, *Oeuvres philosophiques de Antoine Arnauld*. (Paris : Charpentier, Librairie-Editeur, 1843) Partie III, Cap.19, III, pp.239-240.

magnétique, ou vertu diffusée par l'aimant, ne suffit pas à expliquer l'action de l'aimant sur le fer. Surtout, Oresme propose une définition géométrique de cette disposition.

### Figure et activité

Le modèle atomique et la série pyramidale ne sert qu'à expliquer quelques renforcements d'action ou de résistance. Mais les configurations qualitatives jouent d'autres rôles explicatifs dans le traité, et l'inventaire des effets qu'elles expliquent indique cinq grandes catégories de causalité :

- Le renforcement (ou l'affaiblissement) d'action ou de résistance ;
- L'émergence d'une vertu nouvelle ;
- Les relations sympathiques et antipathiques ;
- La transmission psycho-physique ;
- La réflexion spéculaire.

Le tableau ci-dessous énumère tous les effets expliqués au moyen des configurations et les classe selon ces cinq rôles causaux. Les catégories ne sont pas toujours mutuellement exclusives, la frontière entre l'une et l'autre n'est pas toujours nette. La configuration qualitative de la mandragore lui confère une vertu conceptive, mais celle-ci semble émerger de la relation sympathique entre l'homme et la plante dont la racine est à l'image.

<b>Renforcement/Affaiblissement</b>	Poivre	I.22
	Puissance/Résistance calorique	I.22-23
	Fer incandescent	I.22
	Aspects célestes bienveillants ou malveillants	II.12
	Projection d'une lance	II.37
	Douleur et plaisir	II.39-40
<b>Vertu émergente</b>	Utérus et génération	I.24
	Pouvoir occulte de pierres ou de plantes	I.25, II.31
	Noblesse (beauté) absolue	I.26
	Poisson électrique	II.10

	Patte du lion	II.10
	Effets occultes du réchauffement	II.10
	Harmonie céleste et influences favorables et défavorables	II.11
	Beauté du son	II.15-24
	Pouvoir des mots	II.33
<b>Sympathie et antipathie</b>	Mandragore	I.22 et 24.
	Beauté relative	
	Immunité d'une famille au poison ou au venin	I.25
	Amitié et hostilité naturelle	I.27 et alle
	Magnétisme	I.28
	Thériaque	I.28
	Sang de bouc et diamant	I.28
	Résistance à la foudre	I.28
	Relativité du plaisir/dégoût	I.30
	Musique	II.23
<b>Transmission psycho-physique</b>	Perception	I.31
	Pouvoir des mots	II.33
	Psychotropes : vin, hippomanes, poisons, vapeurs	II.31, 32
	Bonne/mauvaise fortune	II.36
	Pouvoir de l'imagination et de l'âme en général	II.37
	Mauvais œil	II.37
<b>Réflexion spéculaire</b>	Obsessions	I.32

	Abstraction	I.32
	Prophétie	I.33 et alle

Il sera plus précisément question des deux dernières catégories, qui concernent directement l'âme, dans la partie suivante.

### **Renforcements d'action**

Les exemples de renforcement dans la seconde partie reposent sur des configurations de mouvement et non plus de qualité. Le cas de la projection d'une lance est paradigmatique :

« C'est pourquoi il arrive que si quelqu'un, qui projette un trait ou une lance, le fait vibrer comme il faut, il frappera plus directement et plus fortement qu'un autre pourtant plus fort et qui le lancerait avec une force plus grande, mais indûment. Et certains sont naturellement capables de projeter comme il faut, et à d'autres la nature l'a refusé. Mais une telle différence ne vient pas de l'intensité de la vélocité, mais de la variation de sa figuration. »<sup>124</sup>

Il n'est plus question ici de série pyramidale. Le lanceur doit « faire vibrer comme il faut » sa lance, c'est-à-dire imprimer à son mouvement les variations de vitesse adéquates : l'analogie atomiste de la série pyramidale n'aurait ici aucun sens. Il est difficile de savoir si Oresme pense à une expérience balistique particulière. Il semble plutôt proposer une explication *ad hoc* du fait que certains projettent naturellement mieux ou avec plus de force une lance sans que leur corps ne soit visiblement plus fort. A vrai dire, on peut se demander si, du point mécanique, Oresme ne sous-entend pas que cette vibration naturelle impose aux possibilités des machines une limitation insurmontable : peut-on reproduire mécaniquement cette vibration requise à la force à la précision du lancer ? N'est-ce pas plutôt que la nature est capable, dans ses opérations, de mouvements trop subtils pour être mécaniquement reproduits ? Là encore, donc, Oresme suggère un effet plus puissant non en vertu de la puissance motrice mais du mode de propulsion : une vibration du lanceur qui imprime une vibration de la lance. Notons néanmoins que ce cas balistique n'est proposé que pour expliquer l'effet en grande partie psycho-physique de la bonne ou mauvaise fortune.

---

<sup>124</sup> DC, I.37.

Plus surprenant, Oresme suggère également que la configuration de la rapidité des astres peut renforcer à affaiblir leurs « aspects bienveillants ou malveillants »<sup>125</sup>. L'aspect ou « regard » est la position relative des astres sur le cercle zodiacal autour duquel a lieu leur révolution. L'astrologie reconnaît généralement quatre aspects principaux : l'opposition, où les astres sont de part et d'autre d'un diamètre, le tiers, où ils font un angle de 120°, le quart, un angle de 90°, et le sixte, un angle de 60°. Le rôle physique de ces aspects est précisément de renforcer ou d'affaiblir l'activité naturelle des astres, et sur eux reposent presque entièrement les jugements de l'astrologie judiciaire<sup>126</sup>. Ces renforcements/affaiblissements sont donc eux-mêmes à leur tour renforcés ou affaiblis par la variation de la rapidité des astres qui entrent dans ces rapports.<sup>127</sup> Loin de s'opposer à l'astrologie judiciaire, il semble au contraire proposer une explication causale supplémentaire à l'influence astrale sur la fortune des hommes qui la naturalise : « Mais si cette cause n'a pas été identifiée par les astrologues, la raison en est peut-être qu'elle est cachée ».

Enfin, dernier exemple de renforcement, Oresme suggère que la configuration de la douleur ou celle du plaisir renforce ces deux affections. Là encore, il n'est nullement question de la série pyramidale : c'est une configuration *difformément difforme* de la souffrance, et d'une difformité *dysharmonique* et absolument laide<sup>128</sup>, qui la renforce et la rend plus à craindre. La question posée par Oresme fait sens : une souffrance intense mais brève est-elle préférable à une souffrance moins intense mais plus longue ? Quelle est la meilleure manière de retirer un pansement, celle qui diminue le plus la souffrance *au total* ?<sup>129</sup> Néanmoins, Oresme ne souhaite pas diminuer la souffrance, mais au contraire l'accroître : sa réflexion sur la souffrance doit rendre plus effrayante encore notre connaissance physique de l'Enfer. Inversement, un plaisir bien et noblement configuré dans le temps sera plus fort qu'une joie uniforme de même durée : la variation augmente le plaisir (comme elle augmentait la souffrance), et la connaissance de ce principe permet d'entrevoir la nature de la joie des Bienheureux et des Anges. Dans aucun de ces deux cas, Oresme n'essaye d'éclairer par cette explication une expérience commune.

### **Vertus émergentes**

---

<sup>125</sup> « En outre, cette cause peut intensifier ou relâcher d'autres causes, comme les aspects bienveillants ou malveillants, de même qu'on dit des aspects malveillants qu'ils intensifient, mitigent, ou encore s'opposent totalement. » DC, II.12.

<sup>126</sup> Voir Ibn Ezra, *Le commencement de Sapience*, p.161 : « Quand une des planètes est sur les voies que j'ai mentionnées, alors se renforcera sa nature et elle enseignera sur tout bien qui est selon sa nature. Et si elle est à rebours de ce que j'ai mentionné, sa nature s'affaiblira. » Abraham Ibn Ezra et Georges Vajda, *Le livre des fondements astrologiques ; précédé de « Le commencement de la sapience des signes »*, éd. par Jacques Halbronn (Paris, France: Retz, impr. 1977, 1977).

<sup>127</sup> Sur ces variations de vitesse des astres, voir le chapitre suivant.

<sup>128</sup> Sur ces difformités, voir les deux chapitres suivants.

<sup>129</sup> Voir pour des remarques du même ordre l'ouvrage de l'économiste Daniel Ariely, *Predictably irrational, The hidden forces that shape our decisions*, Harper Collins Publishers, NY, 2008, Introduction, pp.xiii-xiv.

### I.24 : la chaleur naturelle

Plus fréquent dans le traité est le principe de vertu émergente, qu'Oresme applique d'abord à la chaleur naturelle :

« (...) la chaleur naturelle du lion est autrement active et d'une vertu autre que la chaleur naturelle de l'âne ou du bœuf, non seulement parce qu'elle est plus intense ou plus relâchée, ou qu'elle possède une autre différence de ce genre, mais parce qu'elle est autre selon l'intensité et figurée d'une autre manière. »<sup>130</sup>

La « chaleur naturelle » du lion est celle qui compose sa complexion naturelle, la matière même de son corps. On a vu plus haut que tout corps naturel « détermine pour lui-même » sa figure propre : alors que l'eau, par exemple, ne détermine pour elle-même aucune figure propre, mais épouse celle de son contenant, le serpent a la figure d'un animal rampant avec toute la synthèse organique qu'implique son mode de locomotion, son mode de digestion, etc. Singulièrement, d'ailleurs, Oresme fait aussi bien du corps que de la forme substantielle (« les corps naturels ... ou leurs formes ») la cause déterminante de cette figure organique. Cette indifférenciation s'explique peut-être par le fait que la forme d'un organisme, au cours de sa génération, est couramment supposée « éduite » de la matière corporelle qui le détermine. Quoi qu'il en soit, de même que le corps ou la forme détermine pour lui-même sa figure, de même il détermine (1) ses qualités complexionnelles, et (2) la configuration de ces qualités. Là encore, la figure *qualitative* répète la figure *quantitative* : comme il est admis que le corps détermine la seconde, il est nécessaire qu'il détermine aussi la première. Ainsi, le corps du lion détermine la figure de l'animal, mais aussi le mélange complexionnel de ses qualités premières, et surtout la configuration de chacune de ces qualités.

Les configurations intensives qui intéressent d'abord Oresme sont donc spécifiques, et non accidentelles ni individuelles. Il va s'agir d'expliquer pourquoi certaines espèces naturelles ont, en tant qu'espèces, des vertus merveilleuses, comme certains animaux, certaines plantes, certaines pierres. La section sur la magie expliquera plusieurs effets rares éventuellement naïvement attribués à une intervention démonique au moyen de ces configurations invisibles de la substance même du corps de l'espèce en question. Le seul exemple précis qu'il donne est néanmoins tiré de la Vie de Sainte Lucie : alors que l'Esprit Saint confère à la jeune Lucie de Syracuse une force telle qu'elle en devient inamovible, le consul romain Paschase, qui veut la violenter, commande qu'on l'asperge d'urine, parce qu'il soupçonne qu'elle a ingurgité une substance aux effets occultes en usage chez les mages, et que l'urine est supposée l'en purger.

---

<sup>130</sup> DC, I.24.



Mais Oresme reste très général sur ces substances. Il note que beaucoup désirent ardemment connaître les « effets occultes des pierres, des plantes, des graines, et d'autres choses naturelles »<sup>131</sup>. Il s'agit en particulier de ces substances connues des « médecins, chirurgiens, orfèvres et autres », mais également de celles qui « doivent plutôt être appelées des poisons ou des maléfica<sup>132</sup> plutôt que de bonnes expérimentations » : les différents spermes, les venins et autres « substances employées dans certains mélanges abominables et dans certaines applications contre-nature » telle que celles décrites dans le traité de *La vache de Platon*<sup>133</sup>. Cette liste de bons métiers et d'activités maléfiques rappelle évidemment celle par laquelle Henri de Langenstein ouvre son *De reductione* pour signaler les corps de métier où l'on s'est familiarisé avec la « philosophie singulière et occulte », celle qui étudie les effets naturels mais insolites : la médecine, la chirurgie, l'alchimie, l'astrologie. La référence à *La vache de Platon*, qui n'est présente que dans 3 manuscrits, fait par ailleurs directement le lien entre le chapitre I.24, où Oresme introduit l'idée de ces vertus émergentes, et le II.31, où il applique cette idée à la magie et plus généralement à ce qu'Henri de Langenstein appelle la philosophie singulière et occulte.

En effet, le premier fait précis auquel Oresme applique ce principe en I.24 semble être en fait une référence implicite à ce recueil de recettes magiques qu'il mentionne avec réprobation (à moins que cette mention soit une extrapolation étrangère). Ce traité, aussi appelé *Liber anguemis*, était communément attribué à Platon, mais supposé révisé par Galien<sup>134</sup>, et Thorndike le décrit comme « une collection d'expérimentations [ie de recettes] magiques et nécromanciennes ». Ainsi, les trois premières recettes enseignent comment, en inséminant artificiellement une vache, un singe ou un autre animal au moyen d'un mélange savant, obtenir une créature dont les organes auront des pouvoirs merveilleux : faire apparaître la lune, influencer les arbres, rendre invulnérable, etc. La quatrième recette enseigne comment engendrer des abeilles par un ensemble d'opérations complexes et minutieuses, comme battre pendant sept jours un veau mort à l'aide du pénis d'un chien. D'autres recettes enseignent la fabrication de différentes fumigations, recettes qui ont peut inspirées Oresme dans sa propre étude sur le même sujet. Certaines recettes impliquent des démons, au moins dans leurs effets, mais d'autres non. Ce livre était connu et condamné par Guillaume d'Auvergne, non pas parce qu'il niait la véracité ou l'efficacité de ces recettes, mais parce

---

<sup>131</sup> DC, II.31

<sup>132</sup> *Veneficia seu maleficia* : voir plus haut.

<sup>133</sup> Liana Saif, « The Cows and the Bees: Arabic Sources and Parallels for Pseudo-Plato's *Liber Vaccae* (*Kitab al-Nawamis*) », *Journal of the Warburg and Courtauld Institutes* 79, n° 1 (2016): 1–47.

<sup>134</sup> Pour une description du traité, voir Thorndike, *History of Magic and Experimental Science*, Vol. 2, Chapitre 65 ; et surtout Hasse, D. N.. « Plato arabico-latinus: Philosophy–Wisdom Literature–Occult Sciences ». *The Platonic Tradition in the Middle Ages*. Berlin: de Gruyter, 2002, pp.31-66, en particulier pp.52-58. L'original arabe aurait été composé entre 850 et 900 et diffusé sous le titre *Kitāb an-nawāmīs* (*Le livre des lois*), traduit en latin au XIIe siècle en Espagne.

qu'elles étaient contre-nature, et impliquaient la création d'espèces vivantes à partir des déchets ou scories d'animaux d'espèces différentes indifféremment.

Le fait signalé par Oresme en I.24 pourrait laisser penser qu'il remet en doute ou questionne au contraire l'efficacité de ces recettes. En effet, le fait étonnant qu'Oresme entend immédiatement expliquer au moyen des configurations de chaleur naturelle, c'est qu'« aucune chaleur autre que la séminale ne peut être tempérée par quelque artifice que ce soit, au point qu'un homme puisse en naître sans le transport d'une semence. »<sup>135</sup> Autrement dit, un homme ne peut être engendré que dans l'utérus d'une femme, non seulement la « chaleur séminale » y possède le bon tempérament (l'utérus est à la bonne température), mais la nature y configure la chaleur d'une manière secrète qu'il est impossible de reproduire artificiellement. La même chose est vraie de l'utérus de n'importe quelle femelle animale. C'est donc la configuration de la chaleur naturelle de l'utérus qui lui confère un pouvoir de génération.

Faut-il déduire de cette remarque étonnante que certains esprits s'efforçaient justement d'engendrer artificiellement des hommes ou des êtres vivants, en reproduisant les conditions supposées de l'utérus ? Les expériences exposées dans le *Livre de la Vache* supposent plutôt que l'on insémine un utérus naturel, non que le technicien fabrique un utérus artificiel. Oresme concède étrangement la possibilité d'engendrer artificiellement des êtres par d'autres moyens :

« En revanche, certains sont engendrés par la putréfaction d'un matériau artificiellement préparé, et par certains agents extérieurs artificiellement appliqués. »<sup>136</sup>

Il ne peut s'agir simplement de vers qui ne requièrent aucun artifice particulier : peut-être Oresme fait-il implicitement référence à la quatrième recette du traité, celle qui enseigne à engendrer des abeilles au moyen de la putréfaction d'une substance patiemment formée puis mélangée à d'autres préparations. Cette concession d'Oresme à l'art d'engendrer artificiellement des êtres à partir de la putréfaction d'autres espèces indique qu'Oresme adopte une position semblable à celle de Guillaume d'Auvergne : il ne conteste pas tant l'efficacité de ces recettes que leur caractère maléfique.

Dans son *De reductione*, Henri de Langenstein mobilise justement la notion de configuration intensive pour expliquer comment une forme substantielle déterminée peut être « éduite » de la

---

<sup>135</sup> DC, I.24.

<sup>136</sup> DC, I.24.

corruption d'une autre<sup>137</sup>. La raison en est que la forme substantielle est déterminée par la configuration qualitative de la matière. Comme la corruption induit une variation des paramètres intensifs de cette configuration radicale, il peut arriver un moment où ces qualités sont configurées de telle sorte qu'une nouvelle forme substantielle soit éduite du matériau en décomposition. Cette utilisation des configurations, comme totalités dont les différents paramètres sont susceptibles de variations infinies, est assez dans l'idée que développe Oresme dans la section musicale. Oresme ne l'applique pas à l'idée de transformation d'une espèce à une autre, et il semble en fait plutôt tenir à la notion de différence spécifique et à l'incommensurabilité entre espèces naturelles qu'elle implique. Pour autant, comme on vient de le voir, ce genre de transformisme ne lui est nullement étranger.

### **Autres exemples**

Il a beaucoup moins été remarqué qu'Oresme applique ce même principe aux réalités successives, et par conséquent aux variations du mouvement. Il en donne deux exemples animaliers : le poisson électrique et le lion. L'idée générale est qu'une « impulsion (*impulsus*) » peut être uniforme ou difforme, et donc le mouvement impulsé, de sorte que d'une telle difformité émerge une vertu singulière. Dans le cas du poisson électrique, l'animal menacé est capable naturellement ou instinctivement d'engendrer, par la difformité de son mouvement, une vertu de stupéfaction qui agit sur la main du pêcheur par l'intermédiaire du filet de pêche. Quant au lion, il sait donner à sa patte un mouvement si difforme qu'en émerge une vertu séparative de sorte qu'au moment du choc avec la proie, au lieu que celle-ci soit entièrement emportée par le mouvement de la patte et tirée en arrière, la jambe est déchirée et séparée du reste du corps. Ce n'est la force de traction qui produit la séparation : il n'y a aucune raison que la traction d'un bœuf en déchire la patte. Mais la traction est d'une telle difformité qu'elle induit une rupture matérielle au niveau d'une articulation. Autrement dit, la rupture ne se produit pas à l'endroit du choc.

Des différentes espèces d'animal marin électrique, seule la raie est présente en mer du Nord, sur la Manche, dans l'Atlantique et en Méditerranée. Oresme peut n'avoir de l'animal qu'une connaissance de seconde main. Plusieurs auteurs de l'antiquité en font la description<sup>138</sup>. Aristote mentionne des

---

<sup>137</sup> « *Sed contra apparet quod ymmo in aliqua corruptione naturali alicuius viventis immediate forma vitalis naturaliter posset sequi, supposito quod datis quatuor terminis seu qualitibus invicem proportionatis in intentione vel etiam extentione secundum sex datas proportiones, quod quelibet alie quatuor qualitates eiusdem rationis qualitercunque aliter proportionate aliquibus sex proportionibus redigi possunt ad proportionem illarum. Ratio est quia quelibet talium qualitatum, scilicet intensive et extensive, est in infinitum diminibilis seu etiam augmentabilis.* » *De reductione*, Cap.4, 118r. Passage également cité par Clagett (1967), p.114-115.

<sup>138</sup> Outre Plotin, Valérie Cordonnier mentionne Chrysippe, Calcidius commentant le Timée, Aristote, qui propose la première « description raisonnée » du poisson torpille, Théophraste et Straton, puis Plutarque (*De*

cas de ce genre dans les *Historia animalium*<sup>139</sup>, de même Pline dans ses *Histoires naturelles*, où il est question de la torpille ou raie électrique<sup>140</sup>. Plotin fait également une référence assez semblable au poisson électrique : alors qu'il examine s'il est nécessaire qu'un milieu intermédiaire transmette une action ou une affection en générale – et il pense à la vision – il invoque le cas de la raie électrique qui n'agit sur la main que par l'intermédiaire du filet, bien que le filet lui-même ne soit pas affecté par cette force<sup>141</sup>. Duhem – suivi par Clagett – estime néanmoins qu'Oresme tire sa connaissance de Gilles de Rome.

Le troisième exemple expliqué en ce chapitre n'est guère précis : il s'agit de la configuration d'un « réchauffement ». Un réchauffement a différents effets, note-t-il, qui ne dépendent pas seulement de l'intensité de la vitesse de réchauffement, mais aussi de sa configuration. Oresme pense-t-il à des effets climatiques ? C'est le cas un peu plus loin, où Oresme suggère que la variation de la chaleur de l'air (ou de toute autre qualité) induit différents effets sur l'organisme, favorables ou défavorables<sup>142</sup>. L'exemple illustre d'une manière particulièrement intuitive l'insuffisance d'un point-de-vue strictement quantitatif : ce n'est pas la température moyenne du climat qui importe, mais la nature de sa variation. Un climat qui oscillerait brutalement entre extrême chaleur et froid extrême aurait la même température moyenne qu'un air de la chaleur uniformément moyenne, mais n'aurait pas du tout les mêmes effets. Mais ce que suggère Oresme va au-delà, puisque la structure d'ensemble de la variation induit des effets déterminés. Une épidémie de peste pourrait émerger littéralement d'une configuration déterminée d'une variation climatique. Signe de ce raisonnement structurel, Oresme indique qu'une moindre variation peut avoir de plus grands effets qu'une grande variation : cette petite variation peut clore une structure globale qui détermine en sa totalité la maladie. Ainsi, l'effet d'une variation dépend moins d'elle-même que de sa position à l'intérieur d'une structure globale, d'un profil dynamique global.

### **L'infinie variété des puissances naturelles**

Pour le moment, la géométrie des intensités n'a induit qu'une augmentation de l'activité de la qualité en raison d'une analogie mécanique qui s'appuyait essentiellement sur l'intuition qu'une plus grande acuité induit une plus grande force de pénétration. Mais les figures n'ont pas simplement des propriétés mécaniques : elles présentent également l'étrange propriété d'être tantôt homogènes, et tantôt hétérogènes. Oresme, nous l'avons vu, accorde une importance fondamentale à ces

---

*l'intelligence des animaux*). Voir Cordonnier, V., « De la transmission à la sympathie : Plotin et la désaffection du milieu perceptif (Enn. IV, 5 [29]) ».

<sup>139</sup> Aristote. *Historia anim.* IX.37.

<sup>140</sup> Id, IX.37 ; IX.143-144.

<sup>141</sup> Plotin. *Ennéades*, Traité 29, p.194 (ed Brisson).

<sup>142</sup> DC, II.14.

hétérogénéité qu'il pense pouvoir démontrer mathématiquement par la propriété d'improportionnalité. Puisque l'improportionnalité est un fait démontrable de la géométrie, l'hétérogénéité, la différence de nature de figures géométriques l'est aussi. Mais si la géométrie fonde en partie l'activité d'une qualité, il devient compréhensible que ces activités diffèrent de même en nature : l'hétérogénéité géométrique explique la variété, la multiplicité des puissances (*potentiae*) des qualités, jusqu'à leurs effets « merveilleux (*mirabilia*) ». C'est une conséquence inattendue des chapitres sur la courbure :

« De même, si l'acuité et la courbure de certaines pyramides cylindriques étaient de natures différentes selon la représentation proposée au 20<sup>e</sup> chapitre, il s'ensuivrait que les figurations des qualités qui leur seraient proportionnelles seraient entre elles de natures différentes. »

Cette référence au chapitre 20 peut sembler paradoxale : des deux chapitres consacrés à la courbure, le premier est celui qui *échoue* à mesurer les courbures, en raison de leur improportionnalité dérivée de celle des angles de contingence. Nous retrouvons dans ce chapitre le caractère négatif de la géométrie si fréquent dans les démonstrations d'Oresme. Mais cette négativité mathématique n'est qu'une négation pour l'orientation quantitative. Elle se renverse en positivité dès lors qu'elle est envisagée d'une manière qualitative : l'improportionnalité d'une infinité de courbures démontre inversement l'*infinie variété* des courbures. Dans la géométrie de Campanus, il n'y a au fond qu'un exemple d'hétérogénéité : le droit et le courbe. Mais pour Oresme, toutes les courbures sont improportionnelles, *toutes* sont hétérogènes. L'hétérogénéité, de périphérique, devient un phénomène central de la géométrie, tout comme l'irrationalité est un phénomène infiniment plus fréquent et plus vraisemblable que la rationalité des rapports. La géométrie explique donc à son tour l'infinie variété des activités, l'infinie variété des forces naturelles, et en particulier l'émergence d'une force hétérogène avec l'activité commune de la qualité configurée. Ce principe de variété, de multiplicité et d'émergence va s'avérer beaucoup plus important que l'analogie mécanique.

J'ai déjà donné plus haut l'exemple particulièrement parlant de l'émergence d'une vertu électrique à partir de la configuration des mouvements d'un certain poisson. Mais, afin que le lecteur n'imagine pas immédiatement l'hypothèse gratuite ou fantasque, on peut également comparer la suggestion d'Oresme à l'émergence d'une force de portance sur une aile, donc d'une force d'élévation qui surmonte le poids de l'aile en vertu de sa figure sitôt qu'un seuil de vitesse est atteint. Oresme ne se soucie certes pas d'expliquer mécaniquement la manière dont une configuration qualitative pourrait engendrer une force ou une vertu. Mais il est important de noter qu'Oresme fonde cette infinité

variété des vertus sur la géométrie. En effet, sa théorie de la vertu émergente ou action de second degré ressemble à la théorie avicennienne de la fermentation par certains aspects. Or, cette théorie était couramment invoquée contre toute tentative de définir des règles mathématiques permettant de calculer la force d'un médicament composé à partir de celle des simples qui le composent. En effet, la propriété de fermentation a pour conséquence que la force du tout composé n'est pas mathématiquement déterminée par celle des simples, ni comme somme, ni d'une autre manière. Le médecin ne peut *deviner* ou *calculer* les propriétés actives du composé à partir de sa connaissance des éléments : seule l'expérience peut l'informer. Il en va de même des configurations d'Oresme : il n'est pas possible de calculer la nature de l'action de la configuration à partir de l'action des parties de la qualité. De ce point-de-vue, sa théorie peut sembler dévaloriser l'apport des mathématiques, et au contraire valoriser celui de l'expérience. Néanmoins, il faut garder à l'esprit que cette apparente négation des mathématiques est justifiée par les mathématiques elles-mêmes.

### **Formes spécifiques et configurations**

L'explication que propose Oresme de ces vertus émergentes doit être comparée à celle, courante en médecine depuis Avicenne, qui fait appel à la notion de *forme spécifique*.<sup>143</sup> Ces deux notions entretiennent manifestement un rapport paradoxal.

La théorie d'Avicenne suppose un mélange d'ingrédients : les vertus émergent d'une fermentation par laquelle les ingrédients perdent en individualité et forment une totalité nouvelle qui leur confère une nouvelle forme spécifique. De la sorte, les propriétés du tout sont irréductibles à celles des parties, et imprévisibles. Nous retrouvons ces deux idées dans le cas des configurations : c'est la totalité du profil dynamique qui cause la vertu émergente, et non la somme des intensités primitives. Ces vertus sont imprévisibles. Mais il y a cette différence évidente que la théorie d'Oresme ne suppose aucun mélange : c'est la distribution d'une seule et même qualité qui cause l'émergence d'une vertu nouvelle : Oresme introduit de la complexité dans l'élémentaire lui-même. C'est une idée constante d'Oresme, dont nous verrons un exemple saisissant dans le cas du son qui, apparemment simple, peut néanmoins être constitué d'un mélange difforme de particules de sons. Les totalités qu'Oresme prend pour fondement causal ne sont pas formées par synthèse, mais découvertes par analyse du simple. Oresme mélange moins qu'il n'analyse.

McVaugh a par ailleurs montré que l'idée avicennienne avait plutôt fait obstacle à toute posologie mathématique : si les propriétés émergentes sont imprévisibles, il faut expérimenter, et non

---

<sup>143</sup> Voir Partie II, Mathématiques intensives.

calculer<sup>144</sup>. Sans doute Oresme n'affirme-t-il rien d'autre. Mais le paradoxe vient de ce qu'il explique mathématiquement cette impossibilité de « mathématiser » : les configurations pouvant être mutuellement hétérogènes, elles déterminent des vertus mutuellement hétérogènes. Le raisonnement mathématique n'est pas là pour calculer les propriétés du tout, mais au contraire pour démontrer que ces propriétés ne sont pas calculables, en raison d'une hétérogénéité elle-même mathématique. Cette mentalité oresmienne ne s'accorde pas avec l'opposition supposée entre mathématiques et empirisme : par cet usage négatif des mathématiques, Oresme fonde mathématiquement l'infinie diversité du monde qui précisément le rend imprévisible. C'est parce que l'infra-monde est *mathématique* que le monde visible est *imprévisible* et qu'il offre le spectacle d'une variété infinie. Un ignorant pourrait y voir le signe d'un chaos essentiel au monde : au contraire, c'est la preuve que son ordre est mathématique, mais d'une mathématique différente de celle dont les pythagoriciens attendaient une explication ultime du monde. Ce thème de la pensée d'Oresme est beaucoup plus explicite dans le DCIMC, où là encore d'un côté la mathématique des mouvements célestes, leur incommensurabilité, démontre l'imprévisibilité des aspects célestes, mais de l'autre, loin de démontrer le chaos qu'on pourrait craindre, démontre un ordre plus élevé et plus beau, celui même qui règne dans la musique céleste *bien comprise*.<sup>145</sup>

### Le cas de l'accélération

Il existe encore au moins un cas qualité émergente, qui n'est pas exposé dans le DC mais dans le LCM : c'est la fameuse analyse par Oresme de l'accélération de la chute des corps. Si celle-ci est connue, on n'a pas remarqué le lien avec les configurations<sup>146</sup>. En effet, dans le texte fameux où Oresme introduit l'impétuosité comme pesanteur accidentelle<sup>147</sup> et acquise au cours de la chute d'un corps, il écrit :

« Mais l'en doit entendre par ceste pesanteur qui crest en descendant une qualité accidentele laquelle est cause<e> par renforcement de l'acressement <de>u l'isneleté, si comme j'ay autrefois declarié ou .vii.e de *Phisique*. Et ceste qualité puet estre appelée impétuosité. »<sup>148</sup>

---

<sup>144</sup> Cet avicénisme, selon McVaugh, contient est « *inherently anti-systematic* ». Voir McVaugh, Michael R. *Arnaldi de Villanova opera medica omnia. II, Aphorismi de gradibus*. Granada, Espagne: Seminarium historiae medicae granatensis, 1975, pp.18-24.

<sup>145</sup> Tous ces points font l'objet de l'étude détaillée des parties suivantes.

<sup>146</sup> Anneliese Maier avait noté ce fait, par lequel elle distinguait la conception oresmienne de l'*impetus* de celle de Buridan.

<sup>147</sup> L'idée de *gravitas accidentalis*, à l'origine de celle d'*impetus*, est formulée par Jordanus dans sa statique exposée dans le *De ponderibus*.

<sup>148</sup> LCM, I.18, p.144.

L'*impetus* est donc une qualité, en l'occurrence une vertu motive, qui émerge de la *difformité* du mouvement accéléré, d'autant plus que le mouvement se prolonge : un mouvement uniforme ne crée pas d'*impetus*. C'est le cas le plus évident d'utilisation implicite de la théorie des configurations dans le LCM, qui plus est sur un cas particulièrement spectaculaire, qui rattache immédiatement les configurations au problème classique de l'inertie : si, pour Newton, une force détermine une variation de mouvement (une accélération constante), pour Oresme c'est la variation du mouvement (ici l'accélération) qui au contraire détermine une force ou qualité motive.

Le rapprochement entre ce passage et les configurations est d'autant plus légitime qu'Oresme lui-même renvoie à juste titre à son commentaire sur la Physique, antérieur au DC, et où on lit en effet : « Au troisième, comme on dit que le grave n'accélérerait pas son mouvement, il faut répondre que si, parce qu'il n'est pas continuellement de puissance égale. En effet, quand il accélère à la fin, alors, bien que la gravité essentielle n'augmente pas, il y a cependant une addition de vertu motive, soit à cause de l'impétuosité acquise, soit à cause de l'air adjacent qui aide au mouvement. »<sup>149</sup> L'ordre causal n'est pas évident, mais il semble que l'accélération cause une addition d'impétuosité qui cause à son tour une accélération : accélération *constante* et addition *continue* d'impétuosité se causent mutuellement. Mais j'ai indiqué dans la partie précédente que l'impétuosité détermine aussi l'intensité d'un impact.

Il est utile d'étudier ce cas plus en détail pour mieux saisir la nature de l'explication d'Oresme. Il semble que la question de philosophie naturelle qui ait le plus sûrement conduit les mathématiciens à conceptualiser l'accélération soit précisément la chute des corps. Aristote décrit explicitement cette accélération, par ailleurs couramment admise avant que Jordanus n'essaye d'en donner une nouvelle explication, mécanique. La source de cette question se trouve dans le *Liber de ratione ponderis*<sup>150</sup>, en particulier les propositions IV.4 à IV.6<sup>151</sup>. Selon la première, « plus grande est la profondeur, plus lente est la chute (in profundo magis est descensus tardior) ». Examinons l'étude et l'explication de Jordanus, afin de mesurer l'écart avec la méthode d'Oresme.

Selon la proposition IV.4, « plus grande est la profondeur, plus lente est la chute (in profundo magis est descensus tardior) ». Jordanus étudie en fait la chute d'un corps T dans un liquide (*liquor*), sans préciser s'il tient l'air pour un milieu du même ordre. L'idée d'assimiler air et eau en les subsumant

---

<sup>149</sup> « *Ad tertiam, cum dicitur quod grave non velocitaret motum suum, dicendum quod immo, quia non continue est equalis potentia. Immo quando velocitatur in fine, tunc, licet gravitas essentialis non augeatur, tamen ibi est additio virtutis motive aut propter impetum acquisitum aut propter aerem insequentem coadiuvantem motum.* » QSP, VII.9, pp.785-6.

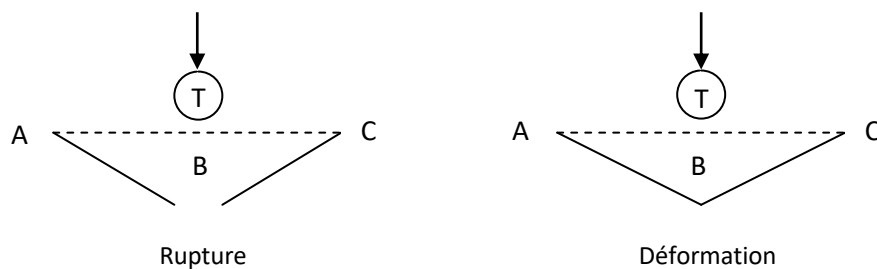
<sup>150</sup> Edité dans Moody, Ernest Addison, et Claggett, Marshall. *The medieval science of weights*. University of Wisconsin Press, 1960, pp.167-228.

<sup>151</sup> Ibid, p.215-216.



sous le concept général de « fluide » est à vrai dire contre-intuitive, car le mouvement d'un oiseau n'est pas semblable à celui d'un poisson, le premier s'appuyant essentiellement sur la portance, le second sur la flottaison. Il abstrait une colonne KFE dans le milieu liquide ABGD, les couches K, F et E étant de plus en plus profondes, et détermine la variation de la résistance du milieu à la chute de T en chacune de ces couches successives. C'est la proposition précédente, IV.3, qui permet de saisir la mécanique derrière la variation de cette résistance.

L'action du corps T en chute sur une couche liquide est assimilable à celle de ce même corps sur une surface continue quelconque ABC. Les parties de cette surface, écrit Jordanus, sont « mutuellement liées (*coherent*) » : leur cohésion résiste à la séparation. Le corps T tombant au point d'impact B s'efforce précisément de séparer les parties AB et CB. Jordanus se place dans le cas où T traverse la surface ABC, et donc en surmonte la cohésion et en sépare les parties AB et BC. Il veut démontrer que « plus un corps possède de cohésion, plus il résiste (*quod magis coheret, plus sustinet*) », et pour ce imagine deux effets possibles d'une plus grande cohésion de la surface : soit T « ne se déplace pas avant leur séparation (*non moveatur ante separationem suam*) », soit il se déplace (avant séparation) et emporte alors d'autant plus dans son mouvement les parties AB et CD encore conjointes (« *si moveatur, plus habet ea secum trahere coniuncta* »). Autrement dit, Jordanus distingue le cas d'une surface parfaitement rigide de celui d'une surface déformable ou élastique.

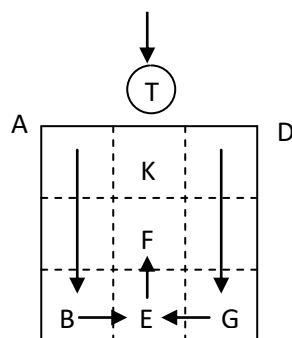


Si ABC est parfaitement rigide, le corps T ne traverse cette surface qu'après rupture en B. Dans leur traduction du passage<sup>152</sup>, Clagett et Moody introduisent la variable du temps, ce qui semble peu vraisemblable : Jordanus dirait que le corps T est à l'arrêt en B jusqu'à rupture pour une durée d'autant plus longue que ABC possède de cohésion, avant de se remettre par conséquent instantanément en mouvement à la vitesse avant l'arrêt, ce qui n'a guère de sens. Jordanus veut sans doute dire plutôt que si la surface ABC est parfaitement rigide et non déformable, le corps T ne la traverse que s'il surmonte sa cohésion, auquel cas la rupture est instantanée : plus ABC possède de cohésion, plus il « soutient » ou résiste à la rupture, plus la masse ou la vitesse de T doit être grande

<sup>152</sup> « Hence the more these cohere, either they will support T unmoved for a longer time before they are broken apart », est-il traduit *ibid.* p.215.

pour la rompre. C'est sans doute le second cas qui importe pour Jordanus, celui d'un milieu déformable, car il va identifier un liquide à un tel matériau. Dans ce cas, la résistance ou soutenance de ABC augmente avec la cohésion, parce que la rupture ne se produit qu'après une déformation pendant laquelle T se trouve devoir emporter dans son mouvement la surface ABC qu'il déforme et qui agit sur lui comme un fardeau. Ainsi, dans les deux cas, la plus grande cohésion du matériau détermine une plus grande résistance, un plus grand empêchement contre un mouvement de chute. Le raisonnement de Jordanus sur la rupture causée par un corps en chute ressemble, finalement, au cas où le corps T, fixé à une poutre en B, soit la cisaille, soit la déforme.

Ce raisonnement va implicitement permettre à Jordanus de déterminer la manière dont la résistance à la chute varie dans un milieu liquide. Néanmoins, la réflexion de Jordanus sur la dynamique d'un fluide et les effets de la masse sur un fluide va le conduire à ajouter à la cohésion une seconde force de résistance, qui correspond à la poussée, mais que Jordanus interprète erronément comme un effet des compressions.

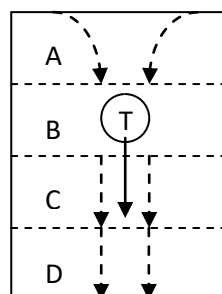


Chaque partie du milieu est « comprimée (*comprimetur*) » de deux manières : premièrement, elle est écrasée par toutes les parties qui pèsent sur elles et qui lui sont supérieures, deuxièmement elles sont encore comprimées par les parties latérales. Par exemple, la partie E est comprimée à la fois par la colonne KF qui pèse sur elle, mais également par B et G qui poussent latéralement. Ceci tient à la fluidité du matériau liquide : une partie fluide comprimée par les parties supérieures cherche à se déplacer dans toutes les directions (« *Cum enim liquida sint, B et G compressa a superioribus nituntur undique evadere* »). En lui-même, ce raisonnement indique que pour une colonne donnée de profondeur déterminée, plus la couche étudiée est profonde, plus elle est comprimée, plus sa cohésion augmente, et plus elle résiste à la chute de T. Mais Jordanus n'arrête pas là son raisonnement.

Jordanus suppose un liquide enfermé dans des parois solides. En particulier, la couche BED suppose au fond de la colonne repose immédiatement sur un matériau solide et non déformable. Au contraire, la couche K repose sur la couche liquide BEG. Il s'en suit que F subit une poussée de la part

des couches inférieures : E comprimé latéralement par B et G ne peut s'échapper qu'en F, et si la masse d'eau en F cédait sans obstacle à cette poussée, celle en E se déplacerait en F. De la même manière, K subit une poussée qui est la somme de celle issue de l'action en E et en F. Jordanus en déduit que la poussée en K est d'autant plus grande que la colonne KFE est profonde : si F reposait immédiatement sur une surface solide, et non sur une couche liquide, si donc la colonne étudiée était moins profonde, la poussée en K serait moins grande : « *Minusque ideo F repelleret K, si in F profunditas terminaretur* ». Cela veut dire que la résistance d'une couche liquide K à la chute d'un corps T, résistance qui augmente à la fois avec la compression et la poussée, dépend à la fois de la profondeur de K, mais aussi de la profondeur totale de la colonne d'eau jusqu'au fond marin : Jordanus distingue en fait deux « forces » composant la résistance d'une couche fluide, sa cohésion déterminée par sa compression et qui lui permet de « soutenir » les masses supérieures, et la poussée qui en outre « exerce un effort contre (*nititur contra*) » ces masses supérieures. C'est le sens de sa proposition : « *In profundo magis est descensus tardior* ». Cela ne signifie pas seulement que le corps T est d'autant plus freiné qu'il traverse une couche profonde de la colonne, mais aussi que plus la colonne est profonde, plus une couche quelconque, quelle qu'en soit la profondeur, ralentit la chute sous l'effet de la poussée des couches inférieures. Cette erreur de Jordanus tient au fait qu'il explique mécaniquement la poussée comme un effet des efforts de masse.

La mécanique de l'air est l'exact contraire de celle de l'eau : alors que la chute d'un corps dans l'eau est mécaniquement freinée selon la profondeur, au contraire cette chute dans l'air est mécaniquement accélérée. Jordanus néglige cette fois totalement la statique de l'air et les effets de compression, pour examiner l'effet mécanique du mouvement du corps T sur l'air lui-même (alors même qu'il n'a nullement tenu compte de cet effet dans le cas de l'eau). L'idée centrale est que le corps T entraîne l'air environnant dans sa chute.



La mécanique décrite n'est pas absolument évidente. Je vais à nouveau assimiler la colonne d'air à une succession de couches ABCD, même si Jordanus ne le fait pas explicitement. Dans son premier mouvement, le corps T « tire l'air derrière lui, et ébranle l'air immédiatement inférieur (*primo motu*

*trahit posteriora et movet proxima inferiora*) » : T tire l'air situé dans la couche A et pousse l'air situé dans la couche C. Ce dernier pousse à son tour l'air « suivant (*sequentia*) », c'est-à-dire celui de la couche D. L'air en D ayant été mis en mouvement, il opposera moins de résistance à la chute de T, dont la gravité relative augmentera. Ce mouvement va induire une dynamique de l'air, qui non seulement cesse de se comporter comme une masse passivement poussée par le corps T en chute, mais devient active et le tire à son tour : « *iam non impellantur sed etiam trahant* ». Tandis que, dans le liquide, la compression induisait une poussée contraire à la chute, dans l'air la poussée causée par la chute elle-même induit une traction qui aide la chute : « *gravitas tractu illorum adiuvetur* ». Par conséquent, « on observe que la rapidité de T est continument multipliée (*velocitatem illius continue multiplicari constat*) ». La manière dont la poussée se transforme en traction n'est pas claire, mais semble reproduire la traction initiale de T sur l'air de la couche A. Peut-être faut-il comprendre que le déplacement d'une masse dans l'air crée nécessairement une traction par le vide qu'elle libère. Mais n'était-ce pas aussi le cas de l'eau ? La singularité de l'air tient sans doute à la formule obscure qui commence la démonstration : « l'air est en relation avec tous les mouvements (*habet se enim aer ad omnes motus*) ».

Remarquons donc plusieurs points. Premièrement, si air et eau sont deux milieux résistants au mouvement, ils n'ont pas la même mécanique : le premier accélère la chute, tandis que le second la freine. Jordanus ne subsume pas ces deux matériaux à une catégorie générale de « fluide » : l'eau se caractérise par l'émergence d'une *poussée contraire*, alors qu'en l'air émerge une *traction adjuvante*. Au contraire, Oresme étudie la résistance du milieu d'une manière plus abstraite, de sorte que l'air et l'eau ont en commun d'être des milieux, distincts simplement par le paramètre de la densité. L'assimilation par Oresme de l'air à l'eau est d'ailleurs frappante dans LCM, où il imagine qu'un corps pourrait être *porté* par la sphère de l'air.

Deuxièmement, nous distinguons nettement chez Jordanus le recours implicite à l'idée d'uniformité difforme, ou de variation constante appliquée à la fois à un milieu résistant et à la rapidité d'un mobile. Sa proposition IV.4 revient à étudier la variation de la vitesse de chute dans un milieu dont la densité (la compression ou la cohésion) augmente d'une manière uniformément difforme. Pour penser cette variation continue, il assimile le milieu à des couches superposées, mais sans se soucier du nombre ni de l'épaisseur de ces couches : il passe indifféremment d'une hypothèse discrète à une conclusion continuiste. Quand Oresme affronte des problèmes semblables, quand en particulier il étudie l'effet de la variation de la densité d'un milieu sur la réfraction de la lumière, il cherche au contraire à justifier ce passage du discret au continu selon la méthode déjà décrite de la division du temps en parties proportionnelles.

Enfin, mais ceci a déjà été souvent noté, on ne peut qu'être frappé par la parenté entre ces deux explications de l'accélération, celle de Jordanus et celle d'Oresme : le premier l'explique par une augmentation de la « gravité » ou « lourdeur », c'est-à-dire la gravité accidentelle, et le second par une augmentation de « l'impétuosité ». Mais Oresme semble se faire une idée plus complexe de la relation causale entre accélération et impétuosité, comme si l'une et l'autre se causaient réciproquement.

### **Sympathie et antipathie**

Une troisième catégorie d'effets naturels qu'Oresme essaye d'expliquer au moyen des configurations relèvent de ce qu'on appelle ordinairement la sympathie et l'antipathie naturelle, bien qu'il n'utilise pas lui-même ces expressions de *sympathia* et *antipathia*. L'action physique des configurations ne dépend plus de leur seule organisation interne, mais de leur « comparaison » ou relation mutuelle :

« Par exemple, une pierre précieuse ou quelque plante peut être telle que l'une de ses qualités naturelles soit proportionnelle en intensité et semblable à la figure du visage d'un homme, ou de son cœur, de son œil ou d'une autre partie, ou même à la figure d'un membre d'un autre animal, au point qu'il se fasse une assimilation selon l'imagination proposée précédemment. »<sup>153</sup>

La causalité invoquée est particulièrement ambivalente : en quel sens deux configurations sont-elles « proportionnelles » ou « semblables » ? Dans le cours des chapitres théoriques 22 et 23, ainsi que dans leurs applications aux puissances des espèces naturelles proposées en I.24, Oresme ne s'est explicitement intéressé qu'aux effets de renforcement et d'émergence. Ces effets ne requéraient pour leur explication que la prise en compte de la configuration propre à l'espèce étudiée. Néanmoins, il va de soi que toute action implique une affection de la part du patient, sinon une véritable interaction, de sorte qu'à proprement parler, un effet naturel ne devrait être expliqué que par *comparaison* des « puissances » interagissantes, au sens très général de comparaison des *corps naturels* en jeux. C'est ce que fait évidemment Bradwardine dans sa théorie quantitative de la rapidité, étant entendu que la comparaison des corps y est strictement réduite à la comparaison de leurs puissances respectives réduites à une quantité. Oresme pourrait se contenter d'une même approche : il pourrait simplement augmenter ou diminuer les puissances actives et résistives selon leur configuration intensive, ou déterminer l'intensité ou la faiblesse de la puissance émergente, et s'en tenir à une comparaison quantitative des puissances résultantes. Alors, les configurations ne

---

<sup>153</sup> DC, I.25.

modifieraient pas fondamentalement les principes de cette philosophie naturelle quantitative : elles seraient simplement un paramètre supplémentaire dont le philosophe devrait tenir compte pour le calcul de la quantité à laquelle réduire la puissance. Mais il était déjà clair, par les justifications données par Oresme, que ce ne serait pas le choix qu'il effectuerait. Sa tendance à géométriser l'action et l'affection naturelle se manifeste là encore : l'effet naturel d'une « interaction » n'est pas déterminé uniquement par une comparaison des puissances, mais aussi par la « comparaison » des configurations des qualités radicales.

La signification précise de « *adinvicem comparata* » requiert les développements plus importants qui suivront dans les prochaines parties sur la musique instrumentale et la musique mondaine. Pour le moment, il importe simplement de noter que le principe explicatif proposé par Oresme est beaucoup plus proche de la magie sympathique que de la mécanique atomiste. En soi, le principe d'assimilation n'est pas magique : tout agent agit sur un patient en se l'assimilant, un corps chaud s'en rend semblable un autre en le réchauffant. Mais la ressemblance dont il est question est d'un genre différent : ce sont des figures qui se ressemblent mutuellement, ou qui sont mutuellement « proportionnelles ». Cette nouvelle série d'explications nous rapproche de la magie talismanique dont il a été question plus haut. Il n'est pas clair, dès lors, dans quelle mesure l'explication d'Oresme est plus raisonnable ou naturaliste que n'importe quelle explication magique : il semble au contraire placer la magie au cœur même de la nature.

L'un des premiers exemples qu'en donne Oresme est la mandragore. Il ne précise pas sur quelle source il appuie son étude, on peut penser que les propriétés du fruit de la mandragore sont suffisamment connues du lecteur. Il déclare simplement que les Saintes écritures, les philosophes et les saints docteurs, « à l'exception d'Augustin » admettent également les vertus fertilisantes de la mandragore. Oresme fait sans doute référence au récit de Rachel et de Jacob.<sup>154</sup> Néanmoins, le texte biblique ne dit pas explicitement que c'est la mandragore qui rendit féconde Rachel, mais que Dieu se souvint d'elle, et qu'alors elle enfanta Joseph. En ce sens, attribuer à la mandragore elle-même la vertu fertilisante du récit biblique est déjà une « naturalisation », parce que le pouvoir est placé dans une entité créée, matérielle et naturelle, et non dans la volonté de Dieu d'un esprit ou d'un démon. L'efficacité de la mandragore est alors abstraite du mérite moral de celle qui en consomme le fruit, et de la relation spirituelle qu'elle entretient avec Dieu.

Deux faits concernant la mandragore semblent lui avoir conféré traditionnellement son statut particulier : d'une part, la ressemblance de sa racine avec une figure ou une silhouette humaine,

---

<sup>154</sup> *Génèse*, 30 :14-23. Le terme hébreu employé dans le texte est *duda'im*, qu'une tradition incertaine identifie à la mandragore.

d'autre part les propriétés fortement narcotiques, analgésiques et sédatives de son fruit. La mandragore n'est pas simplement employée par des « sorcières » : le *Tacuinum sanitatis* conseille d'en respirer le fruit pour lutter contre les maux de tête et les insomnies, et de l'appliquer sur sa peau pour lutter contre l'*elephantiasis* et les « infections noires ». Il n'est nullement fait référence aux vertus aphrodisiaques ou fertilisantes. En revanche, il est bien précisé que le fruit n'est pas comestible et hallucinogène. Les pages qui illustrent le fruit de la mandragore dans le *Tacuinum* représentent le rite supposé du déracinement de la plante, à l'aide d'un chien affamé.<sup>155</sup>

Oresme ne retient de la mandragore que sa faculté fertilisante et la figure humaine de sa racine. Il consacre un petit développement sur les narcotiques dans la seconde partie, mais sans faire référence, cette fois, à la mandragore. La référence à la plante n'est pas absolument claire : Oresme prétend-il expliquer le pouvoir de la mandragore par sa configuration complexionnelle ? Ou se sert-il de la mandragore de manière analogique, « mandragore dont la nature a formé les racines à l'image de l'homme selon chacun des sexes, et qui offre aux femmes la faculté de concevoir » ? Rien n'indique qu'Oresme double la figure quantitative de la mandragore d'une figure qualitative : Oresme semble au contraire vouloir dire que la figuration *qualitative* de certaines pierres ou plantes signifie qu'elles exercent un pouvoir sur ce qui ressemble à cette figuration, *de la même manière* que le pouvoir de la mandragore sur les femmes est signifié par la figure *quantitative* de ses racines. La ressemblance de figures ne serait alors qu'un signe extérieur de faculté occulte, sans rôle causal par lui-même. Cette impression sera néanmoins contredite par les développements ultérieurs, où la *comparatio* n'est pas un signe, mais une cause. Quand Henri de Langenstein reprend cet exemple dans le *De reductione*, il est plus clair : la similarité des figures corporelles ne suffit pas à expliquer la vertu de la plante : il faut y supposer aussi (1) la similarité du rapport des qualités des éléments inscrits dans leurs formes respectives, et (2) la similarité des configurations de ces mêmes qualités.<sup>156</sup>

Oresme va introduire ce motif de la *comparatio* pour expliquer les affinités et hostilités entre les espèces naturelles : il y a une amitié naturelle entre les hommes et les chiens, et une haine naturelle entre les brebis et les loups. Ces sentiments sont « naturels » en tant que les individus qui les vivent en ignorent la raison : ce sont des sentiments instinctifs dont l'origine échappe à ceux qui les vivent. Mais les relations entre configurations permettent de donner un sens matériel à ces relations affectives, et d'inscrire dans un même schéma explicatif les êtres animés et ceux inanimés, les pierres et les plantes.

---

<sup>155</sup> Au moment de son déracinement, la plante est en effet supposée pousser un cri mortel. On utilise donc un chien, relié par une corde à la racine, qu'il extrait en se dirigeant vers sa nourriture. Ce rite est décrit par Paracelse.

<sup>156</sup> Exemple rapporté par Clagett, p.114.

C'est en abordant le sujet de la nourriture humaine que Pline l'Ancien introduit les sympathies et antipathies au livre XX de ses *Historie naturalis*. Avant de traiter du concombre, sujet qui peut sembler mesquin, il rétablit l'importance de son sujet, « œuvre des plus grandes de la nature » : « Il sera question dans ce livre de la paix et la guerre que la nature livre avec elle-même, de la haine et de l'amitié des réalités sourdes et même dépourvues de sensibilité, et, chose admirable au plus haut point, de toutes ces choses qui sont là pour les hommes, et que les Grecs appelaient sympathie et antipathie... »<sup>157</sup>. Exemples de ces guerres et paix de la nature avec elle-même, l'eau qui éteint le feu, le soleil qui évapore l'eau, la lune qui l'engendre, et les deux astres qui s'éclipsent l'un l'autre. Mais encore la pierre magnétique qui attire le fer, quand d'autres pierres le repoussent, le diamant, incassable et pourtant vaincu par le « sang de bouc (*sanguine hircino*) », et d'autres merveilles encore. Pline revient à nouveau sur le cas du diamant vaincu par le sang de bouc, dont il fait l'exemple le plus manifeste de ces phénomènes sympathiques et antipathiques.

Patricia Gaillard-Seux a montré que, chez Pline, cette attention aux sympathies et antipathies naturelles s'accompagne d'une justification de recettes voire de rites magiques<sup>158</sup>. Si Pline ne définit nulle part ces effets, il est semble-t-il le premier à employer les termes latins *sympathia* et *antipathia*, transcriptions du Grec. Il est possible que l'une des principales sources de Pline à ce sujet soit Démocrite, du moins les traités qui lui étaient attribués au sujet de la sympathie et de l'antipathie. Or, le Démocrite de Pline a un penchant (excessif) pour la magie et les traités des mages : l'attention portée vers les affinités et les haines secrètes dans la nature est liée à la recherche proprement magique de la maîtrise des forces secrètes de la nature. On attribue aujourd'hui ces traités magiques à un auteur égyptien, Bolos de Mendès, ayant vécu entre 250 et 115 avant notre ère<sup>159</sup>.

Pline formule bien ce qui surprend le mécanicien dans une relation sympathique ou antipathique : des entités « sourdes et même dépourvues de sensibilité », comme une pierre qui n'a ni raison, ni sens, manifeste pourtant un comportement doublement psychique, d'amour ou de haine *élective*.

---

<sup>157</sup> « pax secum in his aut bellum naturae dicetur, odia amicitiaque rerum surdarum ac sensu carentium et, quo magis miremur, omnia ea hominum causa, quod Graeci sympathiam et antipathiam appellavere, quibus cuncta constant, ignes aquis restinguentibus, aquas sole devorante, luna pariente, altero alterius iniuria deficiente sidere, atque, ut a sublimioribus recedamus, ferrum ad se trahente magnete lapide et alio rursus abigente a sese, adamanta rarum opum gaudium, infragilem omni cetera vi et invictum, sanguine hircino rumpente, quaeque alia in suis locis dicemus paria vel maiora miratu. » Livre XX.1-2.

<sup>158</sup> Patricia Gaillard-Seux, « Sympathie et antipathie dans l'Histoire Naturelle de Pline l'Ancien », in Colloque international sur les textes médicaux antiques et médiévaux, *Rationnel et irrationnel dans la médecine ancienne et médiévale: aspects historiques, scientifiques et culturels : [actes du colloque international, Saint-Étienne, 14-15 novembre 2002]*, éd. par Nicoletta Palmieri et Centre Jean Palerne (Saint-Étienne, France: Publications de l'Université de Saint-Étienne, 2003).

<sup>159</sup> Pline fait de Démocrite « l'auteur le plus érudit en la science des mages après Pythagore », cité dans Salem, J. (1996), *La légende de Démocrite*, éditions Kimé, Paris, p.120.



L'action à distance n'est pas la principale difficulté de l'aimant : le vrai problème est qu'il n'attire que le fer et aucun autre métal, comme s'il existait un lien affectif entre ces deux natures qui expliqueraient leur attraction élective. Inversement, rien ne casse le diamant, sauf le sang de bouc. L'action mécanique est aveugle, le clou ne choisit pas ce qu'il peut perforer, et il perce inmanquablement ce qui ne résiste pas à la force de sa pression. Au contraire, l'action sympathique repose sur une ressemblance secrète qui lie secrètement une chose à une autre hors de toute logique mécanique du rapport de force. Elle n'est pas sans équivalent mécanique : la clef qui ouvre mécaniquement une porte tient son efficacité d'un accord secret des figures géométriques qui la forme elle et la serrure. Mais elle s'étend au-delà de ce que ces accords et désaccords géométriques peuvent expliquer.

Comprendre ce qu'est le « sang de bouc », auquel Oresme attribue la vertu merveilleuse de fracturer le diamant, demanderait un complément d'étude. Cette substance occupe une place de choix dans le livre XX de Pline, car c'est, avec l'aimant, l'exemple privilégié d'action sympathique et antipathique.<sup>160</sup> C'est même à ses yeux l'exemple le plus clair de telles affinités : alors que le diamant résiste « aux deux agents naturels les plus violents, le fer et le feu », il cède au contraire au sang de bouc, pourvu néanmoins que ce sang soit récent et encore chaud. Alors, le diamant doit y être trempé, avant d'être violemment frappé. « Et même alors se brisent les enclumes et les marteaux de fer, s'ils ne sont des meilleurs ». Le fait qu'Oresme précise également que la dureté du diamant « n'est entamée ni par le fer, ni par le feu (*indomabilis est ferro et igne*) » suggère qu'il s'inspire effectivement de Pline, ou peut-être de Solin qui s'accorde sur ce point avec Pline. L'exemple faisait partie de la culture commune, et Albert le Grand consacre également quelques lignes à cette substance merveilleuse. Il n'est pas clair s'il faut prendre « sang de bouc » au sens littéral, ou s'il s'agit du nom d'une substance composée dont les auteurs ignorent ou taisent la préparation. Pour Pline, le sang ne rompt pas directement le diamant qui être trempé dans du sang de bouc encore chaud pour y être ramollit. Mais c'est bien le coup de marteau qui termine la rupture. L'orfèvre Jean d'Outremeuse, à peu près contemporain d'Oresme, donne une explication semblable mais plus précise, puisqu'il indique de quoi le bouc doit d'abord avoir été nourri<sup>161</sup>. Si Jean d'Outremeuse est vraiment orfèvre, il est difficile de croire que sa recette doive être prise au pied de la lettre.

---

<sup>160</sup> Pline, XX.1, et surtout XXXVII.15 pour une référence plus précise.

<sup>161</sup> « Prenez un bouc et nourrissez-le pendant neuf jours de persil, de saxifrage, et d'une herbe que l'on nomme *siler de montagne* et donnez-lui à boire pendant tous ces neufs jours du vin bon et fort. Puis tuez-le et prenez son sang et sa chair que vous mettrez chauffer ensemble. Mettez dans ce mélange les diamants que vous voulez attendrir et amollir et ils deviendront vite assez mous pour qu'on puisse les tailler sur du plomb comme d'autres gemmes. » Voir *Trésorier de philosophie naturelle des pierres précieuses*, en partie traduit et édité par Anne-Françoise Cannella.

C'est également de Pline qu'Oresme tire ses exemples de résistance à la foudre. En effet, Pline invoque la même liste qu'Oresme, le laurier, le phoque (le « veau marin »), l'aigle et certains hommes<sup>162</sup>. Au contraire, certains attirent la foudre, ce qui explique la peur de Tiberius César, ordinairement courageux, mais la foudre effraye. L'idée que le laurier prémunit contre la foudre semble avoir été courante dans les pays méditerranéens : les Provençaux auraient longtemps brûlé des feuilles de laurier par temps d'orage, tandis que les marins méditerranéens auraient longtemps mis des feuilles de laurier sur les voiles de leur navire. L'idée que le laurier, l'aigle et le phoque ne sont jamais atteints par la foudre restera longtemps traditionnelle. Ambroise Paré les mentionne comme « remèdes » contre la foudre, qui s'ajoutent aux charmes par lesquels les anciens Romains croyaient pouvoir « conjurer et divertir » la foudre. Il compare d'ailleurs la foudre à l'artillerie, contre laquelle ni les incantations, ni le laurier, ni le veau marin, ne servent à rien. Il est donc vraisemblable que les feuilles de laurier, peut-être des organes du phoque et de l'aigle étaient employés comme amulettes encore à l'époque où Oresme écrit. Laurier, aigle et phoque resteront longtemps les exemples privilégiés pour s'amuser de la superstition populaire ou de la supposée naïveté préscientifique d'un temps qui ne connaissait pas encore la technique du paratonnerre : le paratonnerre est en quelque sorte un laurier *qui marche*<sup>163</sup>.

La thériaque est également une substance commune, dont il est entre autre question dans le *Tacuinum*. C'est un électuaire, c'est-à-dire une pâte qu'on absorbe ou qu'on applique localement à la manière d'une pommade et qui sert globalement d'antidote universel. Si elle semble avoir été d'abord pensée comme antidote contre toute morsure venimeuse, le roi Mithridate VI du Pont en aurait fait un antidote universel contre les poisons. A partir de son importation à Rome et de son amélioration par le médecin de Néron, Andromache l'Ancien, la base de la recette de la thériaque devint la chaire séchée de vipère, l'opium et le miel qui lui donne sa consistance, que complètent une soixantaine d'autres substances. A partir de ces bases, la composition de la thériaque a varié selon les améliorations ou modifications qu'y apportait son fabricant. Les textes de Galien sur le sujet, le *De antidotis*, le *De theriaca ad Pisonem* et le *De theriaca ad Pamphilianum* deviendront des références fondamentales pour la médecine européenne, byzantine et arabe. Avicenne, dans son *Canon*, semble lui assigner un but beaucoup plus médical, et surtout beaucoup plus général. Surtout, la thériaque semble avoir été pensée comme une sorte d'analogie de l'aimant : dans sa *Grande*

---

<sup>162</sup> Pline, II.56 : « LVI. (LV) [1] Parmi les productions de la terre, la foudre ne frappe pas le laurier (XV, 41). Elle ne s'enfonce jamais de plus de cinq pieds dans la terre. En conséquence, les personnes timides pensent que les endroits les plus sûrs sont les cavernes profondes. On se réfugie encore sous des tentes de peaux de veau-marin, le seul, parmi les animaux de la mer, qu'elle ne frappe pas; parmi les oiseaux, elle ne frappe pas non plus l'aigle, que pour cette raison l'on représente comme porteur de la foudre. »

<sup>163</sup> Sébastien Louis Saulnier, *Revue britannique*, publ. par mm. Saulnier fils et P. Dondey-Dupré, 1834.

*Chirurgie*, à peu près contemporaine au DC, Guy de Chauliac compte les « médicaments thericals » parmi les médecines attractives : elle attire et expulse le poison<sup>164</sup>.

### **Transmissions psycho-physiques (DC I.31)**

Le quatrième rôle causal des configurations est d'expliquer la transmission d'un contenu (1) à travers la matière et (2) entre la matière et l'âme. Oresme a recours à cette causalité dans la seconde partie pour expliquer le pouvoir des mots, les psychotropes, la bonne ou mauvaise et la mauvaise fortune, le pouvoir de l'imagination et de l'âme en général sur le corps, et en particulier le mauvais œil. Mais le principe en est exposé dans la première partie, à l'occasion de l'étude de la perception, dans les deux chapitres transitoires entre les phénomènes purement matériels et la vision prophétique, I.31 et I.32. Après avoir montré le rôle que pouvaient jouer les difformités corporelles en philosophie naturelle, Oresme s'emploie à étudier les difformités « dans les puissances cognitives » afin d'expliquer comment l'âme peut devenir une puissance prophétique. Il présuppose connue la théorie générale de l'âme.

Le rôle joué par les configurations psychiques est double : (1) elles expliquent la communication *a priori* problématique entre l'âme et la matière ; (2) elles expliquent également des phénomènes purement psychiques comme l'obsession, la vision prophétique et la folie délirante. La première espèce de communication entre âme et matière, c'est la perception sensorielle et la transmission à l'âme d'un contenu de perception, visuel, auditif, ou autre.

Du point-de-vue de la philosophie naturelle, la perception pose un problème traditionnel : comme un ensemble de mouvements matériels, à partir du corps perçu jusqu'à l'organe de la sensation, peut-il engendrer quelque chose de spirituel, l'idée dans l'âme qui fait le contenu de la perception et de la mémoire une fois l'objet matériel disparu ? Comment un arbre matériel peut-il transmettre à l'observateur une connaissance spirituelle de lui-même ? Selon le paradigme aristotélien qui sert de fondement à la physiologie scolastique de la perception, le contenu intellectif de l'objet sensible n'est pas une entité mentale construite ou élaborée par l'âme, une « idée » ou un « concept », comme l'enseigne la psychologie cognitive, mais un « quelque chose » présent dans ou émis par le sensible et extrait par l'âme selon un processus d'abstraction formelle.

### **Les espèces des sensibles**

---

<sup>164</sup> Guy de Chauliac, *La grande chirurgie de Guy de Chauliac, ... composée en l'an 1363*, éd. par Édouard Nicaise (Paris, France: F. Alcan, 1890), Livre VII, « Des médecines attractives et des moyens d'attirer », p.608-609. La grande chirurgie est achevée en 1363.

Le paradigme commun à la philosophie naturelle scolastique de la perception est la théorie des espèces (*species*) qui s'origine dans les commentaires du *Traité de l'âme* d'Aristote<sup>165</sup>. Aristote y développe une doctrine indirecte de la perception : l'organe (œil, oreille, etc) sent à la condition qu'un sensible enflamme le sensitif qui est en lui, lequel devient alors *sensation*. C'est donc l'organe qui produit, fabrique, engendre, la sensation, mais seulement à la manière d'un carburant qui ne produit la flamme que si un agent l'enflamme. Le « schéma » de cette production est alors précisé pour chacun des cinq sens, mais guidé par un problème général exposé immédiatement après.

ἡ μὲν αἴσθησις ἐστὶ τὸ δεκτικὸν τῶν αἰσθητῶν εἰδῶν ἄνευ τῆς ὕλης,  
οἷον ὁ κηρὸς τοῦ δακτυλίου ἄνευ τοῦ σιδήρου καὶ τοῦ χρυσοῦ δέχεται  
τὸ σημεῖον, λαμβάνει δὲ τὸ χρυσοῦν ἢ τὸ χαλκοῦν σημεῖον, ἀλλ' οὐχ ἢ  
χρυσὸς ἢ χαλκός.<sup>166</sup>

La sensation<sup>167</sup> est donc la réception des « idées sensibles », mais sans la matière, et cette réception est semblable à celle de la marque d'un cachet dans la cire : la marque est transmise du fer à la cire. Par ailleurs, ce n'est pas le qualifié qui agit sur la sensation, mais la qualité, et ceci « κατὰ τὸν λόγον ».<sup>168</sup> L'expression latine qui, dans l'*Expositio* qu'Oresme a faite du *De anima*, correspond à αἰσθηται εἶδη est « *species sensibilium* », les « espèces des sensibles ».<sup>169</sup>

Au sens propre, les espèces ne sont pas elles-mêmes sensibles. Aristote ne veut pas dire, selon Oresme, que la sensation est immatérielle, ni le sensible, ni le milieu, mais que la matière du sensible, par exemple la matière de la couleur, ou celle de la chaleur, n'est pas reçue par la sensation. Ni la couleur, ni la chaleur ne sont donc le « *sensus* », la sensation : ce sont les sensibles matériels. Par ailleurs, ce n'est pas le sensible lui-même qui est reçu, mais « *eius species et similitudo* », son espèce, sa copie.

Selon la tradition de Bacon et Peckham, ces espèces sont par ailleurs « multipliées » : un même *subjectum* visible et éclairé ne donne pas lieu à une espèce, mais à autant qu'il y a de regardants bien situés, de la même manière qu'un professeur transmet l'idée de sa leçon à autant d'auditeurs. La multiplication spirituelle n'a pas donc les mêmes caractères numériques que la multiplication

<sup>165</sup> Claude Gagnon, « LE STATUT ONTOLOGIQUE DES " SPECIES IN MEDIO " CHEZ NICOLE ORESME », *Archives d'histoire doctrinale et littéraire du Moyen Âge*, 1993, 195–205; Tachau, *Vision and Certitude in the Age of Ockham*; Stefano Caroti, *Éléments pour une reconstruction de la philosophie de la nature dans les Quodlibeta de Nicole Oresme* (Paris, 1990).

<sup>166</sup> *De l'âme*, 424a17-21.

<sup>167</sup> Les traducteurs distinguent « sens » de « sensation ». Mais Aristote n'emploie qu'un seul terme, ἡ αἴσθησις.

<sup>168</sup> Dans son édition, Bodeüs traduit par : « dans l'ordre formel », par opposition à l'ordre matériel. Il est important d'ajouter que la « forme » dont il est question, « l'idée », est avant tout un contenu intellectuel. C'est ce que contenu intellectuel qui est transmis jusqu'à l'intelligence. Au sens propre, la chose elle-même me transmet ce qu'il y a à penser d'elle.

<sup>169</sup> Comme Gagnon y insiste, Oresme n'écrit jamais *species sensibles*, mais toujours *sensibilium*.

matérielle : elle démultiplie l'un en plusieurs. De l'objet sensible jusqu'au sens intérieur, le processus de perception suppose une entité intermédiaire, l'*espèce* des sensibles, qui, comme on va le voir, existe à la manière d'une image réfléchie, sans détériorer le corps sur lequel elle s'imprime. Celle-ci, est d'abord multipliée dans le milieu environnant, puis passe d'une manière ou d'autre dans l'âme par l'intermédiaire de l'organe sensoriel. Si Oresme adopte la théorie des espèces, c'est parce qu'il n'accepte pas les critiques qui lui ont été adressées, d'abord par Ockham qui n'y voyait qu'une hypothèse inutile dans la mesure où lui-même admettait l'action à distance comme un fait d'expérience.

De cette double transmission, dans le milieu et à travers l'organe, Oresme n'aborde dans le DC que la seconde, et brièvement. Il est bon néanmoins de reprendre les explications données par Oresme dans son commentaire du *Traité de l'âme* sur la nature des espèces des sensibles et leur mode de transmission à travers le milieu.<sup>170</sup>

Premièrement, l'*espèce* d'un sensible est ontologiquement une qualité : elle est donc susceptible de variation intensive, comme l'expérience le montre, puisque nous pouvons voir un objet continument « de mieux en mieux (*melius ac melius*) »<sup>171</sup>. Il n'est pas question de configuration qualitative dans ce commentaire au *De anima*, mais ontologiquement, l'*espèce* comprise comme qualité serait déjà susceptible d'être étudiée selon sa configuration, pour autant que son intensité serait comprise comme étendue dans le milieu.

Dans le cas d'un objet visible, sa couleur multiplie son *espèce* dans le milieu intermédiaire selon une sphère : l'*espèce* n'est d'abord rien d'autre qu'une qualité du milieu intermédiaire causée par l'action de démultiplication de la couleur. Néanmoins, pour préciser le mode de transmission des *espèces* dans le milieu, Oresme distingue entre les qualités corporelles matérielles, ou qui possèdent un être matériel, et les qualités corporelles spirituelles ou qui possèdent un être spirituel, comme les *espèces*, et qui se distinguent des premières de sept manières : elles ne sont ni des qualités premières, ni des effets des qualités premières, elles n'ont pas de contraire, ne sont pas acquises progressivement (*successive*), elles requièrent toujours leur cause pour être conservées dans leur être, elles sont insensibles et peuvent exister dans un sujet incorruptible et immatériel comme le ciel. Cette « spiritualité » des espèces des sensibles implique que l'action des qualités sensibles comme la couleur ou le son n'est pas « altérative et corruptive » : elle ne détruit pas ou n'épuise en rien le sujet qui subit l'action, en l'occurrence le milieu ou les organes sensoriels, mais n'est que

---

<sup>170</sup> Sur la compréhension oresmienne des espèces des sensibles, voir laude Gagnon, « Le statut ontologique des "species in medio" chez Nicole Oresme », *Archives d'histoire doctrinale et littéraire du Moyen Âge*, 1993, 195–205 ; Stefano Caroti, « Éléments pour une reconstruction de la philosophie de la nature dans les *Quodlibeta* de Nicole Oresme », *Autour de Nicole Oresme*, Paris, 1990.

<sup>171</sup> QDA, II.8, p.178, II.46-49.

« multiplicative »<sup>172</sup>. Plus précisément encore, les espèces des sensibles, couleurs ou sons, sont les réflexions (*reflexio*) de la couleur ou du son dans le milieu opaque : l'espèce est une copie *réfléchie* de la couleur ou du son. Le mode de réalité de l'espèce est exactement le même que celui d'une image réfléchie dans un miroir : le milieu se comporte ontologiquement comme un miroir réfléchissant, de sorte que l'espèce, en tant que couleur ou son réfléchi (*reflexus*), n'est pas *verum*, mais seulement en représentation et en apparence (*in repraesentatione et apparentia*).

S'il est vrai que pour Oresme, en cela en conformité avec les positions scolastiques les plus communes, ces espèces sont des entités « spirituelles » et non « matérielles », encore faut-il préciser en quel sens une qualité corporelle (*qualitas corporea*), ce qu'est l'espèce d'un sensible, peut être pourvu d'un être soit matériel (*esse materiale*) soit spirituel (*esse spirituale*). Il semble en revanche difficile de soutenir, comme le fait Claude Gagnon, que les espèces n'ont pour Oresme « aucune réalité dans l'ordre du monde sensible »<sup>173</sup>, puisque, quelque spirituelle qu'elles soient, ce sont néanmoins des qualités corporelles. Que peut bien vouloir dire Oresme, quand il fait de ces espèces (1) des qualités corporelles, mais (2) existant spirituellement dans leur sujet ?

Pour Claude Gagnon, ces espèces sont « non seulement dématérialisées mais aussi *dans une certaine mesure*<sup>174</sup> déréalisées, puisqu'elles n'existent que lors de la rencontre de l'âme avec l'objet sensible ».<sup>175</sup> Cette formulation ne peut pas être prise au pied de la lettre : soit une chose est réelle, soit non. Elle ne peut pas être irréalité « dans une certaine mesure ». De fait, Oresme ne dit nullement que ces espèces ne sont pas réelles, ni réellement dans le milieu. Il dit bien que la couleur ou le son n'existent pas réellement (*realiter*) dans le milieu, mais seulement spirituellement (*spiritualiter*) « et à travers une espèce (*per speciem*) », mais ce n'est pas là très surprenant, puisque la couleur comme le son sont des qualités de l'objet sensible lui-même, qui ne communiquent avec l'âme qui les perçoit qu'au moyen de la multiplication de leur espèce dans le milieu. Le son, par exemple, est une qualité du corps vibrant lui-même, comme de la corde en mouvement : ce n'est pas le milieu environnant qui génère le son, il se contente d'en transmettre une « image ». La couleur ou le son n'existent donc effectivement pas « réellement » dans le milieu, mais seulement « spirituellement », à travers ses espèces. Cela n'implique pas que les espèces, elles, ne soient pas

---

<sup>172</sup> Expositio, p.61.

<sup>173</sup> QDA, P.154.

<sup>174</sup> C'est moi qui souligne.

<sup>175</sup> QDA, p.158. Claude Gagnon écrit encore : « les *species* n'ont aucune existence extrasubjective pour Oresme (...) sans aucun autre prolongement de réalité que leur dépôt dans la *phantasia* du sujet connaissant. » (p.160). Cette idée est clairement erronée : le son a un pouvoir naturel, il agit à distance sur des corps aussi bien que sur âmes. Une action à distance suppose un intermédiaire naturel dans le milieu, en l'occurrence l'espèce son, l'image naturelle quoique « spirituelle » transmise par le milieu intermédiaire. La position de Gagnon n'est du reste guère cohérente : il admet d'un côté que les *species* « se multiplient selon un mouvement d'altération qualitative » (p.160), pour ensuite affirmer qu'« il n'y a aucune altération physique du medium et de l'organe » (p.161).

« réellement » dans le milieu : Oresme dit lui-même qu'une espèce est une qualité du milieu. Mais cette réalité est analogue à celle d'un arc-en-ciel ou de n'importe quelle image *visible* dans un corps opaque. « L'être spirituel » des espèces qu'Oresme essaye de définir est bien le mode d'être d'une entité physique. C'est une évidence : à quoi serviraient les *espèces* dans une physique de la perception si elles n'avaient pas d'existence physique ? En quoi assureraient-elles une transmission de l'objet perçu à l'organe perceptif par le milieu intermédiaire ? Comment quelque chose qui n'a pas de réalité naturelle pourrait-il exercer une action sur l'organe sensoriel ? La meilleure preuve que, pour Oresme, les espèces ont bien une réalité naturelle, c'est tout simplement qu'elles ont des effets naturels, y compris non perceptifs : une corde en fait vibrer une autre à distance, elle peut même, expliquera-t-il dans le DC, détruire « à distance » la peau d'un tambour.

Toujours est-il que l'espèce a un mode d'existence ambivalent et paradoxal, ontologiquement entre la matière et l'esprit. L'idée de configuration qualitative va permettre à Oresme de clarifier ce paradoxe.

### **La réception et l'émission par les sens externe et interne**

Venons-en au chapitre I.31 du DC. Ce n'est plus la transmission à travers le milieu intermédiaire qui intéresse Oresme, mais celle qui, du milieu intermédiaire au sens intérieur en passant par l'organe perceptif, se conclut par la possibilité du souvenir de la sensation perçue. Il reprend le vocabulaire commun : une « forme » (ou « simulacre ») est imprimée sur le sens extérieure et le « traverse », pour être conservée dans le sens intérieur en l'absence même de l'objet sensible qui a diffusé ses espèces dans le milieu, « comme l'empreinte reste dans la cire après qu'on a écarté le stylet ». En réalité, Oresme décrit donc deux impressions successives, la première sur le sens externe (l'organe perceptif), la seconde sur le sens intérieur (l'organe cérébral qui accomplit la fonction réservative). Jusque là, du moins en ce qui concerne la première impression, Oresme ne fait que reformuler le paradigme aristotélicien commun. Il s'en écarte néanmoins en affirmant que ces « impressions » ne s'accompagnent d'aucune altération quantitative ou extensive, mais ne sont que qualitatives. Si le cachet laisse sa marque ou sa figure dans la cire, c'est parce qu'il la déforme. Au contraire, ni l'œil, ni l'organe du sens intérieur ne sont déformés par la réception d'une *espèce* : « Cependant, l'organe<sup>176</sup> du sens intérieur ne change pas de figure quantitativement de par lui-même du fait de l'*espèce* ou la forme imprimée [en lui], mais seulement qualitativement, comme la figure du corps de l'œil ne change pas de par lui-même en recevant l'*espèce* d'une couleur. »<sup>177</sup>

---

<sup>176</sup> Le cerveau.

<sup>177</sup> DC, I.31.

C'est donc pour la résolution de ce paradoxe d'une *transmission sans déformation extensive* que les configurations font leur entrée : « Ainsi, le sens intérieur ou son organe est diversement figuré qualitativement selon la diversité des formes ou des *espèces* qu'il reçoit. » Autrement dit, l'*espèce* qui a traversée l'œil et qui est maintenant reçue par le sens intérieur s'y « imprime » en configurant qualitativement à son tour le sens intérieur ou son organe : l'*espèce* du sensible est convertie en configuration qualitative, et une variété d'*espèce* détermine une variété de configuration.

Oresme ne mentionne explicitement que la configuration qualitative de l'organe du sens intérieur : la nature de la configuration serait déterminée par la nature de l'*espèce*. Ne faut-il pas en déduire que l'*espèce* est elle-même une configuration qualitative ? En tant que qualité multipliée dans le milieu, l'*espèce* a nécessairement une difformité. Mais ne devrions-nous pas l'identifier à cette difformité ? Une telle explication serait séduisante : la transmission du son du corps vibrant à l'âme consisterait alors en la dématérialisation successive d'une même chose, la configuration qualitative, et comme une figure identique se transmet de matériau en matériau par impressions quantitative, la même configuration se transmettrait de la matière du milieu à celle de l'ouïe, puis de l'ouïe à celle du cerveau, jusqu'à, comme on va le voir, acquérir une existence pleinement spirituelle dans l'âme intellectuelle. Une telle explication ressemblerait à une explication ondulatoire : de la voix à la cire du phonographe par l'intermédiaire d'une membrane vibrante, le même mouvement se transmet jusqu'à s'inscrire dans la cire sous la forme d'un microsillon. Elle s'en distinguerait en ceci que la configuration est comprise comme simultanée ou permanente et non pas successive, un peu à la manière des figures de Chladni.

Cette interprétation, à mon avis correcte, fait de la configuration l'intermédiaire entre l'âme et le corps : l'âme sensitive comme le corps sont l'un et l'autre qualifiés, mais une qualité psychique n'est pas identique, de toute évidence, à une qualité corporelle. La relation et la communication entre ces qualités absolument hétérogènes, dont on fait pourtant l'expérience dans la sensation puisque l'objet vu se convertit en souvenir, devient plus clair si ces qualités distinctes possèdent quelque chose de commun, leur profil dynamique. Cela expliquerait en outre pour quelle raison l'idée de configuration semble encourager Oresme à admettre qu'une imagination forte et malade puisse agir sur un objet en fasse d'elle par l'intermédiaire de l'air environnant : si une femme menstruée peut souiller un miroir à distance, c'est parce que son imagination est difforme d'une difformité telle qu'elle agit sur l'organe de l'œil, lui-même sur le milieu et enfin sur le miroir en face. Mais Oresme écrit simplement que l'œil est alors « altéré », que quelque chose s'y « imprime »<sup>178</sup>, sans préciser que cette altération est une reconfiguration. Mais on ne comprendrait pas le parallèle entre l'organe sensible (l'œil) et l'organe du sens intérieur qu'Oresme propose en I.31, sans cela : ni l'œil, ni

---

<sup>178</sup> DC, II.38.



l'organe du sens intérieur ne changent de figure quantitative (ne se déforment), et Oresme en déduit pour l'organe du sens intérieur qu'il change de figure qualitative. Il faut en déduire, à mon sens, que la figure de l'œil et plus généralement des organes sensitifs change qualitativement.

Pour autant, la règle physique qu'Oresme suggère n'est pas absolument claire : « En effet, si ces *espèces* ne sont pas très variées, alors la figuration du sens [ie interne] se rapprochera de l'uniformité, et cette figuration sera d'autant plus difforme et éloignée de l'uniformité que ces *espèces* se diversifient »<sup>179</sup>. Oresme parle-t-il de la variété des *espèces* successives ? Ou parle-t-il de la variation *interne* d'une même espèce du sensible ? Cette variété est-elle successive ou permanente ? Parle-t-il d'un homme qui verrait beaucoup d'images variées se suivre rapidement, ou parle-t-il d'une image en elle-même bariolée ? La suite du paragraphe laisse entendre que l'uniformité de l'âme sensitive détermine, totalement ou partiellement, celle de l'âme intellectuelle :

« Et bien que la puissance intellectuelle soit indivisible et inorganique, et qu'ainsi elle ne soit proprement figurée ni corporellement, ni qualitativement, cependant on peut, d'une autre manière impropre, imaginer en elle une certaine configuration spirituelle correspondant à la figuration des sens, puisque son intellection dépend des sens. »

L'idée de configuration spirituelle à cet endroit du texte est très paradoxale : l'intellect n'a pas d'extension, une intensité intellectuelle, comme une intense concentration, ne peut pas s'étendre dans l'espace. Qu'une telle intensité s'étende dans le temps ne pose pas de problème particulier, et Oresme y reviendra en seconde partie. La configuration spirituelle dont parle Oresme est donc permanente, et donc paradoxale : elle n'a pas de dimension extensive, mais elle possède « de manière impropre » une difformité intensive : c'est une nécessité de la dépendance de l'intellect vis-à-vis des sens.

La connaissance est en effet un processus par lequel un contenu intellectif est peu à peu abstrait de la connaissance purement sensible : l'image sensible d'un arbre devient souvenir puis pensée. Est-ce pour théoriser ce processus du sensible au spéculatif qu'Oresme a recours aux configurations spirituelles ? Si l'on admet que c'est la configuration qui porte la responsabilité de transmettre un contenu à la pensée, contenu qui, de l'objet sensible, est transmis et spiritualisé, alors l'idée de configuration spirituelle semblerait être un analogue de l'idée d'*idée* : la figure qui en l'âme identifie l'objet est une configuration spirituelle de l'âme. La transmission d'une configuration serait en fait une transmission d'*information* de matière en matière, puis de la matière à l'âme. Cette

---

<sup>179</sup> « *si species iste non fuerint multum varie, tunc figuratio sensus ad uniformitatem magis accedet, et quanto plus diversificate fuerint tanto figuratio talis erit difformior seu ab uniformitate remotior.* » DC, I.31.

interprétation semble être celle de Benoît Patar qui, dans son édition des QDA, tient pour évident que la thèse de la *spiritualité* des espèces des sensibles, exprimée dans QDA, va évoluer dans le DCM en affirmation de leur caractère configuré<sup>180</sup>, et ce précisément pour expliquer le processus gnoséologique.

Un passage du DCM argumente en faveur de cette interprétation de la configuration comme information et éventuellement contenu intellectif : Oresme y défend la possibilité d'une transmission à distance de la pensée : si Socrate pense intensément ce qu'il pense, et désire que je le pense aussi, il est possible que les espèces en lui m'ébranle de sorte que je pense ce qu'il pense<sup>181</sup>. La pensée possède alors une forme de matérialité : la pensée anime les espèces et esprits en lui, altération qui altère à son tour les organes et le milieu, jusqu'à engendrer en moi de part en part la même pensée. Néanmoins, nous verrons, quand nous étudierons la puissance des mots, la *virtus verborum*, qu'Oresme contextualise qu'une formule incantatoire agisse en vertu de son sens (de son contenu intellectif), mais seulement en vertu de sa configuration sonore. Autrement dit, Oresme n'invoque la configuration (sonore) que pour nier tout contenu intellectif à la formule incantatoire : la configuration opère comme un substitut quasi-mécanique à l'idée d'une action spirituelle. S'il y a une parenté entre configuration et information, cette parenté est ambivalente : tantôt la première, intellectuelle, constitue le sens, et tantôt au contraire, sonore et corporelle, elle se substitue au sens. Je ne crois pas qu'il y ait là de contradiction : en diminuant la distance et l'hétérogénéité entre esprit et corps, Oresme peut conférer au même objet, la configuration, tantôt un rôle spirituel, et tantôt un rôle corporel.

### **Disposition de l'âme et réflexion spéculaire**

Quand Oresme, dans les lignes suivantes, précise ce que concrètement signifie sa règle de détermination (la variété des espèces détermine une configuration spirituelle difforme), ce n'est cependant pas un processus gnoséologique qu'il invoque. La puissance intellectuelle difforme, concrètement, c'est l'intellect « empêtré dans l'agitation de ses pensées, dans les soucis, les richesses de son siècle, les voluptés de la vie »<sup>182</sup>. Uniformité et difformité de l'intellect ne déterminent pas ou plus le *contenu informationnel* de la pensée, mais la *disposition générale* de l'intellect pendant son opération, et son aptitude à la mener à bien. L'intellect difforme est maintenant ainsi disposé qu'il pense obsessionnellement à quelque chose : « En effet, l'âme assaillie par de nombreuses pensées et affectée par les passions devient comme âpre et difforme. » L'âme est

---

<sup>180</sup> Voir QDA, p.161 et 165, où Patar identifie le caractère « amatériel » de l'espèce au fait qu'elle est ou possède une « configuration » dans le sens du DC.

<sup>181</sup> DCM, IV, nota 14, p.310-312.

<sup>182</sup> Id.

alors comme une citadelle assiégée, selon une comparaison de Guillaume d'Auvergne qui pense alors aux assauts du démon : une âme assaillie de ses propres pensées, c'est une âme qui s'assiège *elle-même*.

Penser la disposition générale de l'âme, c'est le cinquième rôle causal des configurations, qui conduit Oresme à expliquer la divination naturelle en assimilant l'âme à un miroir spirituel : « une âme rendue âpre du fait de la difformité de ses pensées, et qui n'est pas polie, n'est pas disposée à être un miroir dans lequel se réfléchissent le futur et autres secrets qu'on discerne par visions.<sup>183</sup> En revanche, l'âme en est capable qui, une fois les passions éteintes et abandonnée la variété des pensées, est devenue, par abstraction, presque uniforme, ou même difforme d'une difformité polie ou ordonnée. »<sup>184</sup> C'est cette fois l'identité entre l'uniforme et le plan qui justifie cette analogie entre l'âme et le miroir. Oresme est certes dans la ligne de l'analogie mécanique proposée : la relation entre le caractère poli ou rugueux d'un miroir (naturel ou artificiel) est bien connue des perspectivistes et analysé géométriquement par la réception matérielle de la lumière. Néanmoins, la légitimité d'un modèle mécanique paraît moins évidente dans le cas de qualités spirituelles ou psychiques : Oresme semble penser matériellement et par analogie ce qui ne relève pas directement de la matière.

Cette analogie est néanmoins partiellement justifiée pour deux raisons : premièrement, l'âme possède une étendue, du moins en tant que sensitive. De la sorte, les qualités de l'âme sensitive possèdent elles-mêmes une configuration, une variation de leur intensité selon l'étendue des organes par lesquels opère cette âme. Deuxièmement, en dépit de son indivisibilité, Oresme admet également et paradoxalement une configuration permanente de son intensité. La difformité temporelle, qu'il posera également en seconde partie, est moins problématique, car nous savons par expérience que nous pouvons penser plus ou moins intensément selon le temps. En revanche, une difformité spatiale d'une réalité qui n'est pas spatiale est plus difficile à admettre. Quoi qu'il en soit, Oresme ne détermine pas si c'est l'âme intellectuelle ou sensitive qui reçoit la vision prophétique.

### Conclusion générale

Les chapitres concernant la *potentia* des configurations étonnent : le point-de-vue qu'on croyait être celui d'Oresme, celui de la mesure universelle, se renverse en son contraire. Mesurer ne sert plus

---

<sup>183</sup> Oresme tire peut-être l'idée d'une assimilation de l'âme à un miroir à purifier de la *Logica* d'Algazel : « *Anima igitur speculum est ; nam depinguntur in ea formae totius esse, cum mundata et tersa fuerit a sordidis moribus.* » (Proemium, 2) Voir Lohr, Charles H. "Logica Algazelis: Introduction and Critical Text." *Traditio* (1965): 223-290 (p.242, l.87-9). Voir également Alexandre Neckham. Dans son *Opus Majus*, Roger Bacon renvoie également à ce passage.

<sup>184</sup> DC, I.33.

qu'à nier la mesure : c'est l'allure de la ligne de crête, la manière dont le dynamisme est profilé, qui compte dans la détermination des effets de la nature. Le plus faible, le plus humble peut beaucoup, si son acte est bien configuré. La physique des configurations conteste à la puissance et la quantité le monopole de l'action : la belle forme, nous le verrons, la noblesse même des manières importe plus. Il n'y a pourtant pas de rupture avec le fond mathématique de la causalité : la géométrie n'enseigne pas simplement la proportionnalité, mais aussi l'improportionnalité. L'infinité des lignes de crêtes improportionnables, distantes les unes des autres « outre toute proportion », explique l'infinie variété des effets inattendus, merveilleux, dont témoignent les auteurs, mais dont témoignent aussi les sens.

La figure géométrique fait l'action, de même la configuration intensive. L'analogie est audacieuse, mais elle n'est pas oiseuse ni arbitraire : l'idée se tient, qui veut qu'une distribution inégale de forces cause une force de second degré. Mais voir là une idée seulement mécanique, c'est repérer le paradigme atomiste, mais le paradigme talismanique. Cette physique étonne par ce mélange de magie et de mécanique : la magie n'est pas évacuée mais inscrite dans la nature et expliquée comme l'effet visible de configurations cachées. Si Oresme défend une sorte d'atomisme qualitatif, son esprit en est différent : les figures qualitatives agissent en série et non pas individuellement, rien n'est atomique si l'on entend par là quelque chose d'indivisible. Mais sujet comme qualité s'expliquent par leurs petites parties, leurs particules : tendance atomiste qui ne s'accomplit pas dans un atomisme corpusculaire, toujours nié, mais dont l'adoption semble se sauver par la double idée (1) que les indivisibles sont des fictions utiles, et (2) que les vides sont qualitatifs, comme si les tendances matérialistes d'Oresme cherchaient une issue dans le pouvoir de l'imagination mathématique et dans l'évanescence des qualités, comme si cet atomisme était compensatoire.

J'ai isolé cinq grands rôles joués par les configurations dans la nature : le renforcement, la vertu émergente, la sympathie et l'antipathie, la communication psycho-physique, la disposition réflexive de l'âme. Chacun sert à penser naturellement un effet sinon rare et merveilleux – la perception n'est certes pas une mirabilia en soi – du moins limitrophe à la philosophie naturelle : ces effets, l'interaction des éléments, le contact du moteur avec son mobile, sont insuffisants à les expliquer. La totalité semble irréductible à ses parties, la distance semble effacée. Ce sont là des illusions : au niveau insensible et particulière, la totalité se résout en configuration, et elle-même en degrés d'intensité selon l'extension du sujet. La distance non plus n'est pas abolie : la configuration joint sujet et objet à travers le milieu, comme elle joint âme et corps à travers les organes. Le visible est expliqué par l'occulte insensible, fait de fines distributions et de subtiles variations combinées ensemble. Si l'intensité est active, c'est parce qu'elle s'étend, varie, se distribue.

Quand Anneliese Maier suggérait qu'Oresme préfigurait la tendance moderne à expliquer le qualitatif par le quantitatif, ou les forces par le nombre, la figure, le mouvement, à mon sens, elle se trompait doublement : d'une part, Oresme annonce beaucoup plus la magie naturelle de la Renaissance que la mécanique moderne ; d'autre part, il n'explique pas la force par la figure, mais donne une figure à la force. Rejetant l'idée d'action ponctuelle, il étend les intensités, dans l'espace et dans le temps, et c'est cette extension qui leur confère le pouvoir d'expliquer des effets étranges. L'atomisme sert alors à mettre en évidence leurs fines variations particulières.

Il nous maintenant, en suivant l'ordre du texte, nous attarder sur les sympathies et les antipathies, et y reconnaître la thèse d'une musique du monde.

## Chapitre 2 : La musique de la terre

Tous les hommes sont menteurs, inconstants, faux, bavards, hypocrites, orgueilleux ou lâches, méprisables et sensuels ; toutes les femmes sont perfides, artificieuses, vaniteuses, curieuses et dépravées ; le monde n'est qu'un égout sans fond où les phoques les plus informes rampent et se tordent sur des montagnes de fange ; mais il y a au monde une chose sainte et sublime, c'est l'union de deux de ces êtres si imparfaits et si affreux. (Alfred de Musset, *On ne badine pas avec l'amour*)

A partir du chapitre I.26, presque aussitôt exposés les principes dynamique de la théorie configurationnelle, le traité prend un tour véritablement étrange : le lecteur s'attend à l'explication causale de faits de la nature, mais Oresme dévoile les principes de la beauté naturelle. La beauté devient omniprésente, jusqu'à la pleine section d'acoustique musicale de la seconde partie : c'est en fait le premier et principal sujet naturel auquel Oresme applique sa théorie mathématique. La section musicale est de même la plus longue du traité, celle touchant les arts magiques débordant le sujet des configurations et constituant une sorte de digression. Ce n'est pas à l'explication du mouvement ou des qualités occultes que sert d'abord la théorie des configurations, mais à celle de la composition musicale, plus précisément de la composition polyphonique. Mieux, la plupart des effets naturels reposent en dernière instance sur des relations secrètes de convenance et disconvenance, d'accords

et de désaccords, bref sur une musicalité naturelle, une *musica mundana*. En réalité, la philosophie naturelle du DC ne peut être comprise sans l'acoustique musicale de la seconde partie, qui seule définit la notion nouvelle de *difformité harmonique*.

Oresme distingue deux genres de beauté : la beauté « simplement dite (*simpliciter dicta*) » (I.26) et celle « en relation avec autre chose (*ad aliud relata*) » (I.27). La beauté simple ou absolue concerne une chose, une figure, un être. Une chose belle en ce sens est belle par elle-même : c'est ainsi qu'est beau un homme, de cette beauté féodale qu'est la noblesse. En effet, la belle nature qu'Oresme veut expliquer et peut-être justifier, c'est la noblesse dans laquelle il ne voit pas un accident de l'histoire ni un fait de violence, mais l'expression sociale d'un fond naturel, d'une beauté authentique, complexionnelle. La beauté du noble seigneur n'est pas même simplement dans son âme et sa vertu : elle est inscrite dans son corps, cachée sous sa peau. Ce chapitre sur la beauté simple est le seul à concerner directement une question politique, et une question brûlante dans ces années révolutionnaires, celle de la légitimité des privilèges de la noblesse.

Mais c'est le deuxième genre de beauté qui est particulièrement original, et qui va s'avérer déterminant pour la suite du traité. Il ne s'agit pas d'une beauté « relative », mais d'une beauté de relation : deux êtres réunis peuvent être beaux ensembles du fait de leur relation, de leur *convenientia*, et au contraire laid par *disconvenientia*. Une figure peut être absolument belle, mais il y a des assemblages de figures, comme si l'une est inscrite dans l'autre, qui sont sensiblement agréables à observer, à entendre ou à considérer. La beauté naît alors de la *comparaison*. Oresme ne fait là qu'exprimer une sensibilité partagée et commune dans les milieux culturels où il vit, et qui pratiquent un art de la *comparaison*, c'est-à-dire un art où le plaisir émerge de la comparaison de deux ou plusieurs figures ou mouvements. La polyphonie, le grand art du moment qui voit apparaître les premiers traités d'*ars contrapuncti*, repose moins sur des accords que sur des successions d'accords et de désaccords. Le motet, où deux voix chantent simultanément deux textes comme si l'un répondait à l'autre, n'est pas une exception artistique, le polyptique en est le pendant pictural, où la beauté émerge de la comparaison, entre la vie du Christ et celle de Saint François, par exemple, dans le fameux polyptique à deux faces de Sassetta pour le couvent de Borgo Sansepolcro. Même exercice de comparaisons encore, et même beauté dans les « traductions » oresmiennes des ouvrages d'Aristote : comme un motet, le *Livre du Ciel et du Monde* tire toute sa valeur non du texte d'Aristote, ni des gloses d'Oresme, mais de la comparaison des deux qui donne lieu à cette littérature originale d'un traité scientifique à deux voix qui tantôt se confirment, et tantôt se contredisent, et qu'on pourrait bien nommer un « polyscripte » à son tour. Mais là encore, ce n'est pas l'art qu'Oresme veut expliquer par cette analyse de la beauté de comparaison. Au contraire, l'art lui fournit le modèle par lequel penser une réalité naturelle, non plus la noblesse, mais l'union

étonnante et intime entre deux espèces ou deux êtres : l'amitié et l'amour, auxquels il consacre un plein chapitre.

Ainsi, la première conquête de la théorie des configurations, c'est l'explication naturelle de cette harmonie terrestre, harmonie d'un nouveau genre néanmoins que seule une étude approfondie des principes du nouvel art musical permettront de clarifier.

### *La beauté : modèle optique contre modèle musical*

De toute évidence, il existe pour Oresme une théorie de la beauté qui fait suffisamment autorité pour qu'il s'y réfère tout en polémiquant avec elle, c'est celle proposée par Vitellion dans le Livre 4 de sa *Perspectiva*<sup>185</sup>. Comme je l'ai déjà rappelé, l'optique de Vitellion s'inspire amplement du *De Aspectibus* d'Ibn al-Haytham, dont l'affirmation théorique principale est que la vision est une sensation localisée à l'intérieur de l'œil où entre la lumière, et non l'effet d'une palpation des corps par un flux visuel émanant de l'œil à la manière d'un organe. La conséquence en est que certaines qualités d'objets dont on pouvait croire qu'elles étaient immédiatement senties, comme sa distance, doivent être désormais expliquées au moyen de processus psychologiques complexes qui *conclut* sa sensation selon la logique et l'expérience, conclusion susceptible d'erreurs et d'illusions qui fait l'objet d'une véritable éducation sensorielle, d'un « travail progressif d'estimation ».<sup>186</sup> Ibn al-Haytham identifie ainsi vingt-deux qualités visibles dans les choses dont il faut expliquer la sensation visuelle : la distance, la corpulence, le rugueux et le lisse, etc. La beauté et la laideur comptent parmi ces *visibilia*, et il appartient ainsi à une théorie optique d'expliquer à quelles conditions l'œil éprouve ces sensations esthétiques d'agrément et d'horreur.

Le livre 4 de Vitellion suit la même démarche, et le passage mentionné par Oresme est un commentaire successif de plusieurs citations d'Ibn al-Haytham. La beauté visuelle est une sensation de délectation que l'âme éprouve quand elle reçoit par l'intermédiaire de l'œil certaines formes visibles simples ou composées. La lumière en elle-même cause une telle sensation de beauté, la verdure des feuilles, la taille de la Lune, et d'une manière générale tous les *visibilia*, continuité et discontinuité, mouvement et immobilité, ordre et désordre, sont susceptibles de causer dans l'âme une délectation. Par exemple, la dissimilitude peut déplaire, comme si un homme a une joue creuse

---

<sup>185</sup> Livre 4, §148-150. Voir Vitellion, *Perspectiva*, in *Opticae thesaurus Alhazeni nunc primum editi. Eiusdem liber De Crepusculis et nubium ascensionibus. Item Vitellonis Thuringopoloni libir X*, éd. par Friedrich Risner (Basel, 1572), pp.184-186. Texte traduit en polonais dans Vitellion, *Witelona Perspektywy księga: przekład na język polski ze wstępem i komentarzami*, éd. par Lech Bieganowski et Witold Wróblewski (Warszawa, Pologne: Wydawnictwa IHN Pan, 1991), pp.250-254. Je remercie Katarzyna Canu qui m'en avait aimablement fait une traduction française.

<sup>186</sup> Gérard Simon, *Archéologie de la vision: l'optique, le corps, la peinture*. Paris, France: Éditions du Seuil, 2003.



et l'autre bombée, ou s'il a un œil rond et l'autre oblong.<sup>187</sup> Comme la perception dépend de conditions variables, tout comme il est possible de s'illusionner sur la taille d'un objet lointain, on peut fantasmer la beauté d'un corps dont l'obscurité du lieu cache les tâches de rousseur ou les cicatrices, ou l'imaginer laid parce que la luminosité ne suffit pas à en voir les lignes délicates.<sup>188</sup> Tous ces facteurs simples peuvent en outre se combiner, se rehausser mutuellement ou s'annuler : « un visage à la fois rond, mince et d'une couleur délicate est plus beau que des visages qui possèdent séparément ces qualités. » Comme le remarque Oresme, Vitellion ne note qu'en passant la beauté des figures : « La forme donne aussi l'impression de la beauté. (...) les yeux humains de forme allongée comme des amandes paraissent beaux, et les yeux ronds paraissent complètement déformés. La corporéité crée aussi une impression de beauté visuelle. Ainsi semblent beaux le corps sphériques, le cylindre, et particulièrement le cube. »<sup>189</sup>

Les remarques de Vitellion sont donc apparemment purement empiriques : il indique les genres de sensibles simples qui sont susceptibles de causer une sensation de beauté, il ajoute que la beauté peut être réhaussée par la composition de ces sensibles simples, mais il n'essaye jamais de déterminer à quelle condition une taille ou un mouvement cause la sensation de beauté. Il mentionne bien l'ordre, la symétrie, les proportions, mais ce ne sont que des facteurs parmi d'autres de la sensation de beauté. En dernier ressort, la sensation de la beauté semble lui être tout-à-fait relative, et n'est que le résultat d'une habitude culturelle, voire individuelle :

« Car pour un Maure, ce sont d'autres couleurs et d'autres proportions des parties du corps humain et des peintures qui seront jugées belles que pour un Danois, et entre ces deux extrêmes, le plus proche des deux à la fois, un Allemand approuve la modération dans les couleurs, la taille des corps et les mœurs. Comme les mœurs sont propres à chacun, chacun a sa propre évaluation de la beauté. »<sup>190</sup>

Si l'influence de la démarche de Vitellion est sensible dans l'étude que propose Oresme au livre II sur la beauté d'une composition musicale, reste qu'Oresme oppose à ce modèle optique et empirique un modèle musical et mathématique. Ce que *démontre* la musique spéculative, c'est que la cause de la

---

<sup>187</sup> Vitellion, *Perspectiva*, §148, p.185.

<sup>188</sup> Id, §150, p.186.

<sup>189</sup> « *Figura etiam faciunt pulchritudinem (...) oculi hominis cum sint figura amygdalaris et oblongae, uidentur pulchri, rotundi uerò oculi uidentur penitus deformes. Corporeitas etiam facit pulchritudinem in uisu unde uidetur pulchrum corpus sphaera et columna rotunda et bene quadratum corpus* », p.184.

<sup>190</sup> « *alios enim colores et proportiones partium corporis humani et picturarum approbat Maurus, et alios Danus, et inter haec extrema, et ipsis proxima Germanus approbat medios colores et corporis proceritates et mores, sicut unicuique suus proprius mos est, sic et propria aestimatio pulchritudinis accidit unicuique* », §148, p.185.

beauté tient à la nature des rapports qui déterminent les consonances : ce n'est donc pas l'habitude culturelle ou individuelle qui cause la beauté des consonances, mais les propriétés mathématiques des rapports qui les déterminent<sup>191</sup>. La beauté visuelle ou auditive n'est pas simplement une sensation de l'âme, une « délectation » : c'est d'abord une qualité non seulement des réalités senties, mais des entités mathématiques qui les déterminent, de sorte que ce modèle musical justifie l'idée étrangère à Vitellion d'une beauté *simpliciter*, absolue.

Ce n'est pas qu'Oresme nie une certaine relativité du sentiment de beauté. Au contraire, il souligne bien au terme de cette section, au chapitre 30 sur les causes du plaisir des sens et de l'imagination, que « la mâcre plaît à l'âne alors que le ragoût lui déplaît »<sup>192</sup>. De même, tous les animaux n'aiment pas la musique, et de même tous les hommes n'ont pas les mêmes goûts musicaux. Mais c'est bien là la signification du modèle musical de la beauté absolue : puisque cette beauté s'explique par un rapport de consonance, il n'est que naturel que tous les êtres ne consonnent pas avec les mêmes choses, que chacun ne vibre pas avec les mêmes êtres. Un rapport double qui détermine une octave est évidemment *absolu* en tant que double, mais *relatif* eu égard au terme qu'il double. La convenance entre deux sons qui s'accordent l'un avec l'autre et fusionnent en une nouvelle unité, Oresme la généralise ainsi à toutes choses sous ce nom de *convenientia* et son contraire, la *disconvenientia*. Son modèle musical joue donc un double rôle : d'abord, il naturalise une beauté *absolue*, plus exactement un ordre absolu de la beauté qui se confond avec la hiérarchie cosmique des espèces naturelles selon l'ordre de la perfection, ensuite il explique tout un ensemble d'attractions et de répulsions naturelles comme des effets de convenances et de disconvenances naturelles, c'est-à-dire en dernier ressort des accords et des désaccords entre différentes espèces naturelles. Ce double rôle est un enjeu majeur de la musique mondaine proposée par Oresme, qui s'exprimera dans la seconde partie dans l'affirmation vigoureuse qu'il existe aussi bien des accords externes que des accords internes, c'est-à-dire qu'une entité peut être ou non en accord non seulement avec autre chose qu'elle-même, *mais aussi avec elle-même*.<sup>193</sup>

## Beauté simple et figures nobles

### La beauté simple

---

<sup>191</sup> « j'affirme (...) pour lors que tout comme il est démontré en musique spéculative que certains rapports sont plus parfaits que d'autres et plus agréables (...) de même il est certain que la figure de certains corps en surpassent d'autres en beauté et sont absolument plus nobles et plus parfaites », DC, I.26.

<sup>192</sup> DC, I.30.

<sup>193</sup> Sur ce point, voir le chapitre suivant.

Revenons au texte. La musique spéculative, affirme Oresme, *démontre* la réalité d'une beauté absolue mathématiquement fondée sur des rapports : il s'en suit que les figures géométriques sont mutuellement inégales en beauté, et que les unes sont « plus belles », « plus nobles », « plus parfaites » que les autres. Oresme est peu disert sur la beauté absolue des figures géométriques. Vitellion, comme indiqué plus haut, reconnaissait la beauté de la sphère, du cylindre et du cube, sans préciser la nature de ces critères tout empiriques. Oresme s'appuie sur Aristote : ce dernier déduit la sphéricité du ciel du fait que le ciel est le corps le plus parfait, que la sphère est la figure la plus parfaite, et que la figure la plus parfaite convient naturellement au corps le plus parfait.<sup>194</sup> Les gloses qu'il propose dans LCM précisent comment entendre cette beauté de la sphère.

En premier lieu, Aristote ne dit pas tout-à-fait de la sphère qu'elle est la plus belle, ni simplement qu'elle est la plus parfaite, mais d'abord qu'elle est « première (πρῶτον) ». Le cercle est premier par rapport aux autres figures planes parce qu'il n'est limité que par une seule ligne, et la sphère de même par une seule surface, par où elle est antérieure à tous les corps. En ordonnant les figures planes selon le nombre de leurs angles, le cercle doit être placé en premier, car il n'en a pas, et de même pour la sphère et autres figures corporelles. Oresme adopte cette terminologie de la primauté, ajoutant simplement que le premier corps, c'est-à-dire la huitième sphère, est parfaitement sphérique aussi bien selon sa convexité que selon sa concavité<sup>195</sup> : elle n'a ni « aspérité », ni « éminence »<sup>196</sup>, uniformité de la surface qui rappelle la polissage des miroirs purement et correctement réflexifs.

Néanmoins, nous avons vu qu'Oresme glose également l'autre argument d'Aristote que nous avons déjà rencontré dans l'étude des figures isopérimétriques, selon lequel la ligne fermée la plus courte est circulaire, qu'Oresme identifie à l'idée que la plus petite ligne à enfermer une surface donnée est la ligne circulaire, et par extension le plus petit corps à enfermer un volume donné est la sphère. Inversement, ajoute Oresme, le cercle est la figure « la plus contenante ou contentive et de plus grant capacité : *Minima ergo capacissima et e converso* ». De même la sphère est donc le corps de capacité maximale. Cette idée n'était certes pas neuve, mais elle illustre que les raisons d'identifier la sphère comme « parfaite », et vraisemblablement comme « belle », sont encore de critères mathématiques, mais des critères d'*optimum*.

A cet endroit du texte, Oresme ne semble pas penser la beauté des configurations sur un mode essentiellement différent de celle des figures. Une belle configuration est simplement est une

---

<sup>194</sup> Voir *Du Ciel*, II.4, 286b.l.10 – 287b.l.21

<sup>195</sup> Les sphères célestes sont en fait des sections de sphères : elles ont donc une surface supérieure, et une surface inférieure.

<sup>196</sup> LCM, p.386.

figuration semblable et proportionnelle à une belle figure, et elle est d'autant plus belle que cette figure l'est :

« Ainsi, il semble raisonnable, concernant la variété des configurations des qualités posées plus haut, que de même les configurations semblables et proportionnelles aux figures corporelles les plus nobles et les plus belles ou les plus parfaites soient absolument les meilleures ou les plus nobles. »<sup>197</sup>

Cette idée souffre de la même difficulté que celle que nous avons déjà rencontrée dans le cas de l'analogie mécanique : une même configuration étant proportionnelle à une classe de figures, la *déformation* continue d'une figure qui en préserve les rapports internes produit une infinité de figures certes proportionnelles, mais esthétiquement très dissemblables. Par exemple, une demi-sphéroïde elliptique en forme d'œuf est proportionnelle à une demi-sphère, mais les deux figures ne sont pas équivalentes en beauté, de la même manière qu'Oresme note, en le reprenant de Vitellion comme on l'a vu, qu'un œil rond serait « très difforme (*valde deformis*) », car la figure qui convient à un œil humain est celle de l'amande.<sup>198</sup> Néanmoins, Oresme va dépasser ce modèle strictement géométrique dans la seconde partie du traité en redéfinissant la beauté d'une configuration par l'harmonie de ses rapports internes : la nature analytique des configurations donnera lieu à une définition analytique de leur beauté.

Plusieurs raisons peuvent expliquer qu'Oresme se satisfasse ici de cette définition géométrique pourtant manifestement très insuffisante. On peut certes supposer qu'il n'a pris conscience que des déformations géométriques peuvent préserver les rapports internes que tardivement, après avoir médité à la beauté des configurations et au rôle explicatif qu'elle pouvait jouer. Néanmoins, la définition précise de la beauté des configurations, c'est-à-dire la clarification de l'idée de « difformité harmonique », présuppose l'étude du chant et de la musique instrumentale, processus successifs qui ne sont abordés qu'en seconde partie. Nous verrons d'ailleurs plus bas qu'Oresme interprète en fait la beauté géométrique, dans certains cas, par analogie avec la musique et par la présence dans ces figures de rapports harmoniques. L'ordre de son traité est de ce point-de-vue quelque peu trompeur : alors qu'il présente le successif comme une suite du permanent, on éprouve souvent le sentiment que son intuition initiale concernait en réalité des processus successifs, intuition qu'il aurait ensuite transposée aux cas permanents.

### **Noblesse et perfection**

---

<sup>197</sup> DC, I.26.

<sup>198</sup> Voir ci-dessus.

Selon une idée médiévale commune, chaque espèce naturelle, minérale, végétale ou animale, possède une matérialité propre déterminée par la nature du mélange des quatre qualités primaires qui la composent en un « corps mixte ». En dernier ressort, une espèce naturelle peut donc être caractérisée par un *rapport*, le rapport des qualités primaires qui composent le mélange, et qui s'apparente à une recette de cuisine dont nous serions par ailleurs incapable de jamais identifier ni mesurer les ingrédients. Dans une espèce naturelle, le chaud abonde plus ou moins que le froid, l'humide plus ou moins que le sec, « abondance » communément interprétée de manière purement intensive, de sorte que le double rapport complexionnel propre à une espèce est en fait un double rapport d'intensités. Néanmoins, comme toute qualité, ces qualités complexionnelles doivent nécessairement être distribuées d'une manière ou d'une autre selon le corps qu'elles informent. Oresme propose donc l'idée que cette distribution n'est pas arbitraire mais qu'au contraire à toute espèce correspond non seulement un *rapport* complexionnel, mais également une *configuration* complexionnelle. Quelle est la nécessité de cette hypothèse ? N'est-ce qu'une conséquence du fait que toute qualité est configurée, conséquence qu'Oresme tirerait alors quelque peu gratuitement pour le cas des qualités complexionnelles ? Ou y a-t-il une nécessité propre à la question complexionnelle qui justifie le recours aux configurations ? Oresme va successivement employer sa doctrine à l'explication de la noblesse, de l'attraction et de la répulsion. Les rapports naturels ne suffisent-ils pas à expliquer ces qualités et ces effets ?

### **La noblesse : un problème politique**

« Qui ne voit aussi combien est vide, combien est frivole ce qu'on appelle la noblesse ? » s'étonne Boèce<sup>199</sup>. La noblesse est à la fois un *état* social, une *vertu* de l'âme noble encore visible dans la pauvreté, et une *qualité* de l'objet qui plaît à cette âme. Dans le DC, Oresme évoque plus ou moins directement les deux derniers sens, mais comme il le rappelle dans le proème du LPA, la bonne législation prend la nature pour modèle<sup>200</sup>. Nous verrons d'ailleurs que les réflexions politiques exposées dans le LPA ne sont pas sans rapport avec l'explication proposée par Oresme de la nature de la noblesse. Ce n'est pas la vertu de l'âme qu'Oresme va cependant examiner, mais la noblesse inscrite dans la nature du corps, dans l'harmonie de sa complexion. Cette explication est exposée dans un chapitre consacré à la beauté des configurations : noblesse, beauté et perfection sont

---

<sup>199</sup> Boèce, *La consolation de philosophie*, trad. par Jean-Yves Guillaumin (Paris, France: les Belles Lettres, 2002).

<sup>200</sup> Il écrit à propos du *Livre de Politiques* : « Et est ausi comme un livre de lays presque natureles, universeles et perpetueles, et ce par quoy toutes autres lays particulieres, locales ou temporeles sunt ordenees, instituees, moderees, interpretees, corrigi6s ou muees. Et sus ce sunt fundees » (LPA, p.44).

presque des synonymes, et à plusieurs reprises, Oresme qualifie une belle difformité de noble ou noblement figurée<sup>201</sup>.

Les réflexions physiques d'Oresme sur la noblesse doivent être replacées dans le contexte immédiat des dissensions entre les trois états occasionnées par les négociations qui s'en sont suivies de la capture de Jean le Bon, et des luttes sanglantes qui traversent le nord du Royaume et dans lesquelles l'Université, en particulier les maîtres es-Arts, sont directement impliqués. Dans une lettre sensiblement contemporaine du DC, le prévôt des marchands Etienne Marcel écrit aux habitants d'Ypres : « Très-chers seigneurs et bons amis, nous pensons que vous avez bien ouï parlé comment très-grande multitude de nobles (...) par manière universelle de nobles universalement contre non-nobles, sans faire distinction quelconque de coupables ou non coupables, de bons ou de mauvais, sont venus en armes par manière d'hostilité, de meurtre et de roberie, deçà l'eau de la Somme et aussi deçà l'eau d'Oise, et, combien que à plusieurs d'eux rien ne leur ait été méfait, toutefois, ils ont ars les villes, tué les bonnes gens des pays sans pitié et miséricorde quelconque, robé et pillé tant qu'ils ont trouvé, femmes, enfans, prêtres, religieux (...) »<sup>202</sup>. Une partie de la noblesse, celle qui est aux portes de Paris, interprète donc ces événements comme une lutte « universelle » entre états, les nobles contre les « non-nobles », qu'ils veulent réduire en esclavage, à « traire à la charrue avec les chevaux »<sup>203</sup>, du moins pour ce qui est des révolutionnaires parisiens.

Selon la définition classique de Marc Bloch, « toute classe dominante n'est pas une noblesse. Pour mériter ce nom elle doit, semble-t-il réunir deux conditions : la possession d'un statut juridique propre (...) ; en second lieu, que ce statut se perpétue par le sang. »<sup>204</sup> En réalité, l'attribution de la noblesse à une qualité héréditaire du sang ne réapparaît dans le Royaume de France que dans le premier quart du XIVe siècle, s'imposant peu à peu avec ses corollaires, la crainte d'une contamination du sang, et l'incorruptibilité du sang noble par mauvaise éducation ou déclassement social<sup>205</sup>. Fait significatif, l'idée même de « princes de sang » n'apparaît pour la première fois que dans le traité de Mantes de 1354 signé entre Jean le Bon et Charles de Navarre. Pour autant, la nature corporelle et héréditaire de la noblesse n'était pas une évidence, en particulier dans les

---

<sup>201</sup> Par exemple, au sujet des mouvements célestes : « Il est par conséquent nécessaire que chaque difformité de la rapidité céleste soit figurée différemment selon ce que nous avons dit, et il faut penser qu'elle est figurée avec noblesse et qu'elle est assimilée à une belle figure. » (DC, II.12).

<sup>202</sup> François-Tommy Perrens et Lazare-Maurice Tisserand, *Étienne Marcel: prévôt des marchands (1354-1358)* (Paris, France: Imprimerie nationale, 1874).

<sup>203</sup> Id, p.282.

<sup>204</sup> Marc Bloch et Robert Fossier, *La société féodale* (Paris, France: A. Michel, 1989), p.395.

<sup>205</sup> Charles de Miramon, « Aux origines de la noblesse et des princes du sang. France et Angleterre au XIVe siècle », in *L'hérité entre Moyen Âge et époque moderne: perspectives historiques*, éd. par Maaïke Van Der Lugt et Charles de Miramon (Firenze, Italie: SISMEL, Ed. del Galluzzo, 2008), 157-210.

milieux universitaires<sup>206</sup>. Plutôt qu'une bonne naissance, la noblesse était due à une bonne éducation, voire une orientation vers les sciences spéculatives et la philosophie. Pour Oresme, dans le DC, la noblesse n'est pas dans le sang, mais elle est bien dans le corps et dans la beauté de ses qualités complexionnelles (ce qui, en soi, ne nous dit rien de son éventuelle hérédité).

Dans le LPA, le noble et le vil, le franc et le serf se distinguent également d'abord par le corps : le serf est « fors de corps et rudes d'engin »<sup>207</sup>, tandis que le noble « est agile ou viste et legier de corps ».<sup>208</sup> Certes, cette différence n'est à entendre « que de commun cours », c'est-à-dire en général ou en moyenne. Mais si même un noble a apparemment un corps de serf, c'est-à-dire un corps laid, sa noblesse nous assure que cette laideur n'est qu'extérieure et qu'au contraire ses organes « de dedens »<sup>209</sup> sont eux bien disposés, de bonne complexion et bien formés. La noblesse de l'âme et du caractère n'est certes pas écrite sur le front d'un homme, raison pour laquelle les institutions du royaume doivent permettre à cette noblesse de s'exprimer et d'apparaître de manière évidente, mais elle est au moins écrite dans la matière des organes importants : « *Anime secuntur corpora* ».<sup>210</sup> Néanmoins, si cette noblesse est héréditaire, de sorte que certains lignages sont nobles et d'autres non, le caractère noble ou ignoble d'un lignage n'est pas inéluctable, car une lignée s'améliore ou empire selon les faits et gestes, selon la vertu et le vice de ceux qui la composent. Il n'y a donc pas lieu de s'enorgueillir de sa noble lignée : il est au contraire absolument honteux d'avoir pour ancêtre un Scipion ou un César qui ont acquis « par leurs bon sens et par tres grant vertu » la noblesse que par son vice contraire on est en train de perdre.<sup>211</sup> Ainsi, si la noblesse est une qualité du corps, elle s'acquiert ou se perd en réalité par les qualités de l'âme, de sorte que c'est plutôt le corps qui suit de l'âme que l'inverse : en un sens, tout homme est naturellement franc, puisque chacun dispose d'une volonté libre. Un homme de bonne lignée doit bénéficier d'une présomption de qualité, ne serait-ce que parce qu'il a reçu une éducation noble, mais il n'y a pas déterminisme biologique de la noblesse. D'une manière générale, les espèces naturelles, pour Oresme, sont fluentes et instables.

Ainsi, Oresme semble adopter dans LPA la même défiance à l'égard d'une noblesse absolument héréditaire que celle qu'on trouve communément dans les œuvres universitaires, à la différence de la vision poétique qui s'exprime dans les textes juridiques et les chansons de geste qui exacerbent au contraire, notamment depuis le premier quart du XIVe siècle, la noblesse du sang lui-même. Néanmoins, non seulement il ne nie pas l'inscription de la noblesse d'âme dans le corps, mais il la

---

<sup>206</sup> Voir Murray, A. (1978). *Reason and society in the Middle Ages*. Oxford University Press, en part. pp. 270-281.

<sup>207</sup> LPA, 12d.

<sup>208</sup> 13a.

<sup>209</sup> 13b.

<sup>210</sup> Aristote, *Physiognomonica*, I.1, cité par Oresme en 15a.

<sup>211</sup> LPA, 15c.

souligne au contraire et lui donne un fondement mathématique dans le DC en faisant de la nature de la noblesse le premier terrain d'application de sa compréhension de la beauté configurationnelle.

### **Un antécédant du DC : QSGC**

Ce qu'il exprime dans LPA, il l'avait anticipé dans ses QSGC dans le langage cette fois de la philosophie naturelle. Dans cette optique, il ne reste de la noblesse que sa dimension naturelle, abstraction faite de son correspondant politique et social. Ce n'est plus la lignée qui est noble, mais l'espèce naturelle selon son rang dans la hiérarchie des êtres.

Premièrement, l'espèce n'est pas tant caractérisée par un rapport complexionnel que par une latitude de rapports autour d'une complexion optimale. A vrai dire, chaque individu d'une même espèce détermine pour lui-même une complexion optimale propre autour de la complexion optimale de l'espèce : c'est ce que montre la médecine où il est acquis qu'une même complexion est pour l'un un état naturel de santé et pour l'autre un état violent de maladie. Cette idée médicale d'origine avicénienne, qui reviendrait de nos jours à nier l'existence d'un « taux idéal de cholestérol » universel, est cohérente avec la défiance d'Oresme à l'égard des « valeurs moyennes » et son attachement à la singularité : « Jamais deux hommes ne sont absolument semblables...parce que les rapports sont en nombre infini (*numquam duo homines sunt omnino similes...quia infinite sunt proportionales*) ». <sup>212</sup> Le médecin n'a pas affaire à un homme moyen, mais à une infinie variété de singularités, qui déterminent chacune pour elle-même une complexion optimale propre, un rapport complexionnel propre, qui varie selon l'état de santé à l'intérieur d'une certaine latitude, qui varie même selon l'âge, de sorte que la complexion optimale du jeune homme n'est pas la même que celle du vieillard.

Deuxièmement, le rapport effectif de la complexion d'un individu, qu'il soit ou non optimal, est sujet à la variation. Ce n'est pas seulement que la santé varie : à la complexion radicale et naturelle que détermine la forme spécifique <sup>213</sup> d'un individu s'ajoute naturellement tout un ensemble de rapports secondaires liés aux qualités secondaires qui sont plus immédiatement sensibles, et par conséquent plus immédiatement muables. Or, ces variations accidentelles affectent et font varier les qualités primaires elles-mêmes, de sorte qu'il s'ensuit une « variation (*variatio*) de la complexion naturelle ». Cette variation est certes lente, mais il est impossible qu'un rapport complexionnel demeure éternellement constant, en raison de l'action qu'exerce sur lui l'environnement proche, comme l'air,

---

<sup>212</sup> QSGC, II.13, pp.207-209.

<sup>213</sup> Il s'agit ici de la forme qui détermine l'espèce d'un individu, non de celle qui est acquise par le mélange d'ingrédients et que théorise Avicenne.



ou l'environnement lointain du ciel.<sup>214</sup> Théoriquement, l'identité spécifique d'un individu n'est donc pas tout à fait stable. D'abord, *tout* rapport complexionnel, qu'il soit rationnel ou irrationnel, détermine une identité spécifique<sup>215</sup>, même si à chaque identité spécifique correspond une latitude de rapports. Il n'y a donc pas d'obstacle naturel à ce qu'un individu change naturellement d'identité spécifique, sinon la stabilité plus ou moins grande de sa complexion.

Expliquer l'identité spécifique, c'est expliquer indirectement la noblesse, puisque toutes les espèces sont hiérarchisées selon un ordre de perfection et de noblesse. Il arrive néanmoins à Oresme, dans le QSGC, d'aborder la question de la noblesse de manière plus directe, quoique toujours de manière incidente. Il note par exemple qu'aucune espèce ne se maintient naturellement et sans violence sous un rapport irrationnel, parce que les autres rapports sont « plus nobles ».<sup>216</sup> Il étudie également la noblesse des éléments du monde terrestre : ceux-ci, comme l'indique la hiérarchie de leurs lieux naturels, sont en effet ordonnés selon leur noblesse, du feu l'élément le plus noble jusqu'à la terre l'élément le plus vil. C'est de plus une nécessité générale de la nature que les éléments les plus nobles doivent posséder en propre et comme plus naturellement les qualités les plus nobles.<sup>217</sup> Comme agir est plus noble que subir, les qualités actives que sont la chaleur et la froidure sont plus nobles que les qualités d'humidité et de sécheresse. Même, réchauffer est plus noble que refroidir, parce qu'on voit bien que le soleil réchauffe par la clarté (*lumen*), alors que le froid n'est qu'une sorte de privation. De même, l'humidité est plus noble que la sécheresse, de sorte que la chaleur et l'humidité sont « les qualités les plus nobles, les principes de vie et de bonté. »<sup>218</sup> Des rapports de noblesse s'immiscent donc jusqu'aux éléments, jusqu'aux qualités primaires. Elle s'étend également à l'ordre même de ces éléments : car la chaleur domine dans le feu, l'humidité dans l'air, la froidure dans l'eau et la sécheresse dans la terre. L'ordre général de la disposition des éléments ne va donc pas tout à fait du plus noble au plus vil, car chaque élément est composé de deux qualités dont l'une le domine. Le feu, l'élément supérieur, possède certes la qualité active la plus noble, mais pas la qualité passive la plus noble, mais au contraire la plus vile : il est chaud *et sec*. L'air, qui possède les deux qualités nobles, n'est pourtant pas dominé par la plus noble, la qualité active, mais par la passive, l'humidité. Ce « bel ordre (*pulchra ordinatio*) », cette « répartition semble juste et pas moins inégale (*ista distributio videtur iusta et non minus inequalis*) ». L'ordre est inégal, mais il n'est pas sans compensation pour chacun – argument plus convaincant pour les éléments nobles que pour les vils, puisque le lot de la terre, c'est d'être au contraire dominée par la pire de ses qualités... La beauté

---

<sup>214</sup> Id, II.13, l.120-122.

<sup>215</sup> Id, II.13, l.68-70.

<sup>216</sup> « *nulla forma naturaliter stet sub proportione irrationali qualitatum, sed violente, quia alie sunt nobiliores* », II.13, p.182.

<sup>217</sup> QSGC, II.5, p.221.

<sup>218</sup> Id, p.222.

se situe donc toujours à deux niveaux : celle des degrés les plus élevés dans l'ordre général, *et celle de l'ordre lui-même*. Il faut garder cette dualité présente à l'esprit, car la thèse de fond d'Oresme, et le rôle qu'il confère à la musique, tient à l'ordre lui-même et à la manière dont tout est ordonné quand cet ordre est juste et beau. Nous retrouverons cette fascination pour la beauté d'un ordre certes inégalitaire, mais instable d'une instabilité bien réglée dans le thème de la « discorde harmonieuse » qu'Oresme précise dans le DCIMC.

### Noblesse et beauté simple/absolue dans le DC

Il est frappant que sensiblement les mêmes notions du QSGC se retrouvent de toute évidence dans le DC : une espèce détermine pour elle-même un rapport de qualités radicales, une complexion noble requiert un rapport noble selon l'intensité et la faiblesse des qualités primaires. Pourquoi alors avoir doublé cette cause apparemment suffisante en elle-même de l'idée de *configuration* ? Car Oresme ne substitue pas, dans le DC, la noblesse de la configuration à celle du rapport : il conserve les deux, comme s'il fallait doubler les causes mathématiques de la noblesse et plus généralement de l'identité spécifique. Il n'y a pas de hiérarchie claire entre ces deux causes « puisqu'aussi bien une différence de rapports des qualités qu'une différence de leurs configurations détermine la différence des complexions entre les différentes espèces et au sein d'une même espèce. »<sup>219</sup> La différence de rapport n'est une cause ni suffisante, ni nécessaire de la différence spécifique : un cheval et un âne peuvent avoir un même rapport complexionnel, pourvu qu'ils diffèrent selon la configuration, mais l'inverse est également vrai. De même, des chevaux peuvent avoir même configuration et rapports distincts, ou mêmes rapports mais configurations distinctes...

En revanche, une notion semble avoir disparue, c'est celle de *latitude de rapports*, et celle concomitante de *rapport optimal*. En effet, dans le QSGC, Oresme distingue en réalité les espèces nobles par une autre propriété, extrêmement importante sur laquelle nous aurons longuement l'occasion de revenir : la *fragilité*. Plus une espèce est noble, plus la latitude du rapport complexionnel sous laquelle la forme spécifique se maintient est petite.<sup>220</sup> Une espèce noble comme l'homme ne peut souffrir de grandes variations, alors que les individus d'une espèce plus grossière peuvent s'éloigner d'une plus grande distance graduelle du rapport naturel et optimal que détermine cette espèce. Cette finesse et cette grossièreté spécifique ne sont pas sans lien avec la durée propre de vie de l'organisme. Dans le DC, c'est la configuration qui semble assumer seule ces éloignements et rapprochements vis-à-vis d'un optimum. La plus ou moins grande noblesse d'un individu n'est pas liée à la plus ou moins grande noblesse de sa configuration, mais à la « distance » plus ou moins

---

<sup>219</sup> « *quoniam utraque differentia, scilicet proportionis qualitatum et configurationis earum, complexiones in diversis speciebus et in eadem facit differre* ». DC, I.26.

<sup>220</sup> QSGC, II.15, I.128-133.

grande qui la sépare de la configuration « due à son espèce (*debitum sue specie*) ».<sup>221</sup> Même l'individu d'une espèce aussi peu noble que l'âne peut avoir de la noblesse si sa configuration, sans être absolument belle, est néanmoins « la plus belle », c'est-à-dire celle qui se rapproche le plus de la configuration due à un âne. Il n'est pas question, en revanche, d'un *rapport* « dû à son espèce », sans qu'il soit clair si la lacune est intentionnelle.

Finalement, qu'apporte la théorie des configurations à Oresme pour penser la noblesse ? Vraisemblablement, son premier intérêt est qu'elle permet de naturaliser le principe d'improportionnalité des espèces, qu'Oresme a démontré sur la base de son modèle géométrique des angles mixtilignes<sup>222</sup> : si les espèces ne se distinguaient mutuellement que par un rapport complexional, elles seraient toutes mutuellement proportionnelles, selon un rapport rationnel ou irrationnel. Il n'y a pas, en revanche, de « rapport » au sens mathématique entre des configurations, pas plus qu'il n'y a de rapport entre des figures, sinon en tant que quantités superficielles ou corporelles, c'est-à-dire abstraction faite de la figure elle-même, de sa « silhouette ». C'est sans doute ce qui a motivé le recours à la notion de *convenance*, qui sert manifestement de substitut *non quantitatif* à la notion de *rapport*. L'un des signes en est qu'Oresme, comme nous allons le voir plus bas, parle également de « convenance de rapports (*convenientia proportionum*) », justement là où, dans le QSGC, il parle de « rapport de rapports (*proportio proportionum*) », à savoir dans la théorie de l'amitié.

### *Beauté de relation : Harmonie géométrique et harmonie céleste*

Néanmoins, c'est la beauté « en relation avec autre chose (*ad aliud relata*) » qui caractérise plus proprement la vision d'Oresme, et qui lui sert à formuler un principe harmonique pourvu d'une valeur explicative et causale réelle. Ce n'est pas de la beauté relative qu'il est d'abord ici question, mais d'une beauté engendrée par la comparaison entre deux choses qui ne sont pas nécessairement belles en elles-mêmes : comparaison de rapports, comparaison de figures, comparaison de configurations. S'il n'y a pas de « véritable » contrariété entre des rapports ou entre des figures (deux rapports ne sont pas contraires l'un à l'autre), il existe cependant une « convenance (*convenientia*) » et une « disconvenance », un « accord » ou un « désaccord », susceptible l'un comme l'autre de degrés. Oresme ne dit rien des nombres : c'est *a priori* étonnant, puisque s'il est bien des entités mathématiques entre lesquelles il est aisé d'argumenter une convenance et une disconvenance, ce

---

<sup>221</sup> DC, I.26.21.

<sup>222</sup> Rappelons qu'Oresme a mentionné ce lien entre espèces et improportionnalité angulaire en DC.I.20. Voir plus haut.

sont les nombres en tant que reliés par les rapports musicaux déterminant des consonances ou des dissonances. Etonnement d'autant plus grand que ce qu'Oresme entend par « convenance » est bien au moins en partie un accord musical, puisqu'il affirme que deux figures peuvent être « mutuellement plus ou moins consonantes (*magis consone adinvicem*) ».

### **Convenance des rapports**

Oresme n'est guère explicite sur la relation ou la comparaison mutuelle des rapports, affirmant simplement qu'un rapport rationnel s'accorde plus avec un autre rapport *rationnel* plutôt qu'avec un *irrationnel*, et un rapport *harmonique* plus avec un autre harmonique qu'avec un rapport « enharmonique (*enarmonica*) ». Mais en quel sens ces rapports sont-ils mis en relation et mutuellement comparés ? Il est possible qu'Oresme fasse référence aux rapports de rapport, selon la définition mathématique précise qu'il en a donné. En effet, comme nous allons le voir, Oresme va expliquer l'amitié et l'inimitié naturelle intra et inter-spécifiques à la fois par la convenance des rapports des qualités complexionnelles, et par celle de leurs configurations. Or, dans les QSGC, Oresme avait déjà suggéré d'expliquer amitié et inimitié au moyen des rapports des qualités complexionnelles<sup>223</sup>. Il ne parlait pas alors de « convenance », mais du « rapport de leurs rapports (*proportio istarum proportionum*) » : si ce rapport de rapports était « rationnel ou harmonique », alors les espèces possédaient « une amitié et une concorde naturelle (*amicitiam naturalem et concordiam*) ». Sinon, elles étaient en « discorde (*discordiam*) », comme le loup et le mouton. Oresme est ici beaucoup trop suggestif et approximatif pour que son hypothèse soit tout à fait claire. Par exemple, en quel sens le rapport de deux rapports est-il « rationnel ou harmonique » ? Oresme mentionne aussitôt après les nombres harmoniques<sup>224</sup> : comme certains nombres sont harmoniques, « comme disent certains (*sicut dicunt quidam*) », et d'autres non, de même, donc, certains rapports. Il y a peu de doutes qu'Oresme fait ici référence aux nombres harmoniques définis par Gersonides : tout nombre qui n'a pour facteur premier que les nombres 2 et 3 est appelé *harmonique*. Ainsi, pour deux entiers naturels  $m$  et  $n$  quelconques, tout nombre harmonique  $a$  est donc de la forme :

$$a = 2^m \cdot 3^n$$

Gersonides démontre que pour deux nombres harmoniques quelconques  $a$  et  $b$ ,  $a > b$ ,  $(a - b) > 1$  sauf pour 1 et 2, 2 et 3, 3 et 4, 8 et 9, qui ont la particularité d'être mutuellement comme une octave, une quinte, une quarte et un ton.<sup>225</sup> Ces nombres entretiennent donc une relation particulière avec les consonances musicales, ce qui explique à la fois leur dénomination et que Gersonides ait

---

<sup>223</sup> QSGC, II.13, *Quinta propositio*, pp.282-283.

<sup>224</sup> « *sicut quandoque sunt numeri armonici <et quandoque> non, sicut dicunt quidam* », p.283.

<sup>225</sup> Pour une étude plus approfondie des nombres harmoniques, voir le chapitre suivant.

composé son traité à la requête de Philippe de Vitry. Oresme reprend et complète ces nombres harmoniques dans le DC, où il définit également les *rappports* harmoniques comme rapports de deux nombres harmoniques, toujours réductibles à des rapports de la forme  $(2^m : 3^n)$  ou  $(3^m : 2^n)$ .<sup>226</sup> Mais il est possible qu'à ce moment de sa propre théorisation, Oresme n'ait pas eu d'idée mathématique précise, mais qu'il veuille simplement suggérer que, de même que des nombres sont mutuellement en accord harmonique, et d'autres non, de même des rapports doivent pouvoir être en accord harmonique. L'hésitation entre rapport « rationnel » ou « harmonique » laisse penser à une suggestion qu'Oresme aurait ensuite précisée.

Ainsi la référence aux nombres harmoniques n'est elle-même pas claire : il semble plutôt comparer l'opposition du loup au mouton à celle des nombres harmoniques aux nombres non harmoniques : « (...) *sicut lupus et ovis, sicut quandoque sunt numeri armonici <et quandoque> non, sicut dicunt quidam* ». Autrement dit, tout comme des nombres harmoniques ont tous mutuellement un rapport harmonique, de même des complexions, donc des rapports de qualités primaires, ont parfois un rapport « harmonique », une consonance, de sorte que le « rapport entre ces rapports est convenable (*inter proportiones istas potest esse consonantia et proportio debita*) ». <sup>227</sup> Oresme n'est sans doute pas en possession d'une définition précise, mais là n'est pas l'essentiel. Beaucoup plus important est (1) le fait qu'il cherche à étendre aux relations entre rapports, et non seulement entre nombres, une convenance musicale, une forme particulière de consonance et (2) le fait qu'il nomme cette relation un « rapport de rapports ». Or, il y a une raison tout à fait concrète, dans la théorie musicale contemporaine, de s'intéresser à de telles relations de convenances et de « consonances » entre des rapports, c'est la recherche des règles du contrepoint qui accompagne le développement contemporain de la polyphonie, et dont il sera question dans le chapitre suivant.

Des QSGC au DC, l'idée de relation harmonieuse entre des rapports a manifestement évoluée. En premier lieu, il n'est plus question de rapport rationnel ou harmonique entre des rapports, mais de *convenientia* et *disconvenientia* entre des rapports, expression beaucoup plus générale qui se prête moins à une définition mathématique, même si Oresme la pense clairement sur le modèle de l'accord et du désaccord musical. Il n'essaye pas non plus de déterminer cette relation elle-même, mais plutôt les termes mis en relation : nous ne savons rien de la nature de cette relation de convenance qu'un rapport rationnel a plus avec un autre rapport rationnel qu'avec un irrationnel.

### **Convenances de figures**

---

<sup>226</sup> DC, II.17.

<sup>227</sup> QSGC, p.283.

De la plus ou moins grande convenance ou consonance mutuelle des rapports, Oresme passe à celle des figures. Il suggère plusieurs modes de mises en relations, mais n'en explicite qu'un en guise d'exemple, celui des inscriptions et circoncriptions de figures. Ainsi, « un carré inscrit dans un cercle ou dans un octogone est (peut-être) plus beau qu'inscrit dans un pentagone (*pulchrius se habet ... quadratum ad circulum vel ad octogonum quam ad pentagonum*) ». Comme souvent dans le *Traité des configurations*, la remarque trop suggestive d'Oresme ne permet pas au lecteur de saisir son ampleur s'il ignore tout à fait le contexte : il faut alors se reporter aux autres ouvrages, en l'occurrence l'*Algorismus proportionum*.

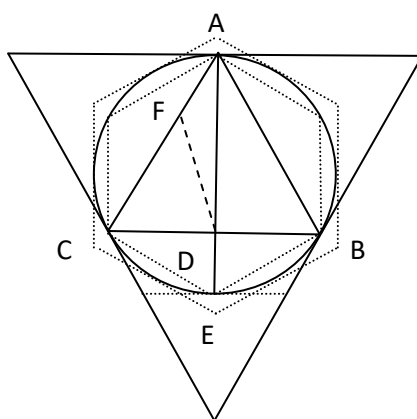
Ce qui surprend, dans l'*Algorismus proportionum*, c'est que le principal usage qu'Oresme trouve à ses règles de calcul vise à démontrer l'harmonie toute musicale que recèlent des figures géométriques régulières. Il y a bien sûr des antécédents. L'*Institution arithmétique* de Boèce s'achève par l'étude des proportions, plus précisément de 10 sortes de médiétés dont on retient généralement surtout les 3 premières, l'arithmétique, la géométrie et l'harmonique. Mais si l'on appelle la troisième « harmonique », précise Boèce, cela tient au fait qu'on la rencontre toujours dans « l'harmonie géométrique (*armonia geometrica*) », c'est-à-dire le cube.<sup>228</sup> En effet, un cube a toujours 6 faces, 8 angles solides, 12 arêtes, trois nombres mutuellement en proportion harmonique :  $(12 : 6) :: (12 - 8) : (8 - 6)$ . Et comme tous ces termes ont mutuellement les rapports qui déterminent les consonances musicales<sup>229</sup>, la proportion qu'on trouve dans le cube est justement appelée « harmonique ». Il s'agit bien là de découvrir l'harmonie dans les figures géométriques. Oresme, cependant, ne la recherche pas dans les figures simples, mais dans les rapports de figures, les inscriptions et circoncriptions.

Le troisième livre de l'*Algorismus proportionum* est presque entièrement consacré à l'application des règles du nouvel algèbre des rapports au calcul des rapports entre les aires de figures équilatères inscrites et circonscrites. Ces calculs sont proposés « par jeu (*ludendo*) », comme une occasion de s'entraîner à la manipulation de ces nouveaux outils de calcul, mais cela ne signifie pas qu'il ne faille prendre sa conclusion principale au sérieux. Oresme commence par élucider certains rapports contenus dans un triangle équilatéral ABC inscrit dans un cercle de diamètre AE qui coupe le côté BC du triangle en son milieu D.

---

<sup>228</sup> Boèce. *De Institutione arithmetica*. De2.49.1-4, p.163-164. On se souvient que le cube était « évidemment (*bene*) » beau pour Vitellion.

<sup>229</sup> Le rapport double de 12 à 6 détermine une octave, le rapport sesquialtère de 12 à 8 détermine une quinte, le rapport sesquiterce de 8 à 6 détermine une quarte.



Il démontre immédiatement 6 propositions qu'il appelle « *suppositiones* » parce qu'elles sont préparatoires aux conclusions visées, ou qu'elles ne requièrent pas de manière essentielle son nouveau calcul.

1. Le carré du diamètre AE est sesquiterce du carré du côté AC :  $AE^2 = \frac{4}{3} \cdot AC^2$
2. Le carré du côté AC est sesquiterce du carré de AD :  $AC^2 = \frac{4}{3} \cdot AD^2$
3. Le carré de AD est triple du carré de CD :  $AD^2 = 3 \cdot CD^2$
4. Le carré de AD est au triangle inscrit comme la moitié du triple :  $AD^2 = \sqrt{3} \cdot \left(\frac{AD \cdot BC}{2}\right)$
5. Le carré circonscrit est double du carré inscrit.
6. Le triangle circonscrit est quadruple du triangle inscrit.

Ces propositions sont rapidement déduites des *Eléments* d'Euclide. Ainsi, la première n'est vraiment qu'une reformulation de la proposition XIII.12 d'Euclide<sup>230</sup>, où il est démontré que le carré du côté du triangle est le triple du carré du rayon, étant entendu que le carré du diamètre est quant à lui quadruple du carré du rayon. La seconde et la troisième sont déduites d'une réflexion sur le triangle rectangle ADC, dont l'hypoténuse AC a la particularité d'être le double du petit côté CD. La quatrième est moins immédiate, mais s'appuie sur les propositions VI.15 à 17 des *Eléments*.<sup>231</sup> Comme le rapport de surfaces semblables est comme le rapport doublé des bases sur lesquelles elles sont élevées, inversement les bases sont comme la moitié du rapport des surfaces : AD est donc à CD comme la moitié du triple.<sup>232</sup> Oresme construit alors arbitrairement DF comme moyenne

<sup>230</sup> XIII.8 dans la version de Campanus à laquelle Oresme renvoie.

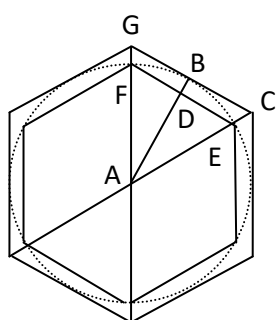
<sup>231</sup> VI.15 à 17 dans la version de Campanus. Mais Oresme renvoie à « VI.19 » pour VI.17. Précisons que le livre VI, dans la version de Campanus, est organisé assez différemment de la version d'Euclide sur laquelle nous travaillons communément, éditée par Heath. Les propositions VI.15 et 16 n'y en forment qu'une, la VI.17.

<sup>232</sup> Cet exemple montre bien comment la définition oresmienne de la « *moitié* » d'un rapport est simplement une suite immédiate de la définition euclidienne du rapport *doublé*.

proportionnelle entre AD et CD. Le carré de DF est donc égal au rectangle construit sur AD et CD<sup>233</sup>, lui-même égal au triangle ABC. Comme par ailleurs AD, DF et CD sont trois lignes continument proportionnelles, le rapport des carrés élevés sur les deux premières est le rapport de la première à la troisième.<sup>234</sup> Il n'y a plus qu'à conclure : le carré de AD est la moitié du triple du carré de DF, et donc du triangle ABC. Enfin, les conclusions 5 et 6 sont immédiates.

Les cinq conclusions qui suivent alors calculent simplement, à partir de ces données, les rapports mutuels des carrés et triangles inscrits et circonscrits à un même cercle. Oresme ajoute ensuite le cas de l'hexagone inscrit et circonscrit, par deux nouvelles *suppositiones* :

7. L'hexagone inscrit est double du triangle inscrit.
8. L'hexagone circonscrit est sesquiterce de l'hexagone inscrit.



La proposition 7 repose simplement sur la construction de l'hexagone inscrit, la remarque que le côté de l'hexagone égale le rayon du cercle dans lequel il est inscrit, et la décomposition de l'hexagone et du triangle inscrit en triangles semblables. La proposition 8 se voit à l'aide de ce qui a déjà été démontré : le triangle AGC dont la base est le côté GC de l'hexagone circonscrit autour d'un cercle de centre A étant équilatéral, le carré de son côté AC est sesquiterce du carré de la hauteur AB, comme vu plus haut.

Par conséquent, AC est à AB comme la moitié de sesquiterce. Comme par ailleurs AB et AE sont des rayons du même cercle, AC est à AE comme il est à AB. En appelant D l'intersection de la hauteur AB avec le côté de l'hexagone inscrit FE construit sur les mêmes diagonales que l'hexagone circonscrit, on voit que les triangles ADE et ABC sont semblables, dont on déduit le rapport des côtés des deux hexagones, à savoir la moitié de sesquiterce. En appliquant à nouveau la proposition VI.17, on en déduit le rapport de l'hexagone circonscrit à l'hexagone inscrit, à savoir le rapport sesquiterce.

Le résumé des calculs qu'Oresme en tire est le suivant :

1. Le rapport du carré du côté du triangle équilatéral au même triangle est la moitié de 16 : 3.
2. Le rapport du carré circonscrit au triangle équilatéral inscrit est la moitié de 256 : 27.
3. Le rapport du triangle circonscrit au carré circonscrit est la moitié de 27 : 16.
4. Le rapport du carré inscrit au triangle inscrit est la moitié de 64 : 27.
5. Le rapport du triangle circonscrit au carré inscrit la moitié de 27 : 4.
6. Le rapport du carré circonscrit à l'hexagone inscrit est la moitié de 64 : 27.

<sup>233</sup>  $\frac{AD}{DF} = \frac{DF}{CD} \rightarrow DF^2 = AD \cdot CD$ . Voir Campanus, VI.15.

<sup>234</sup>  $\frac{a}{b} = \frac{b}{c} \rightarrow \frac{a}{c} = \frac{a^2}{b^2}$ . Voir Campanus, VI.16.



7. Le rapport de l'hexagone inscrit au carré inscrit est la moitié de 27 : 16.

Ces calculs ne reposent plus que sur l'application des règles de l'algèbre des rapports. Pour m'en tenir au premier calcul en guise d'illustration :

$$AC^2 : AD^2 = 4 : 3 \text{ par la supposition 2}$$

$$AD^2 : ABC = \frac{1}{2}(3 : 1) \text{ par la supposition 4}$$

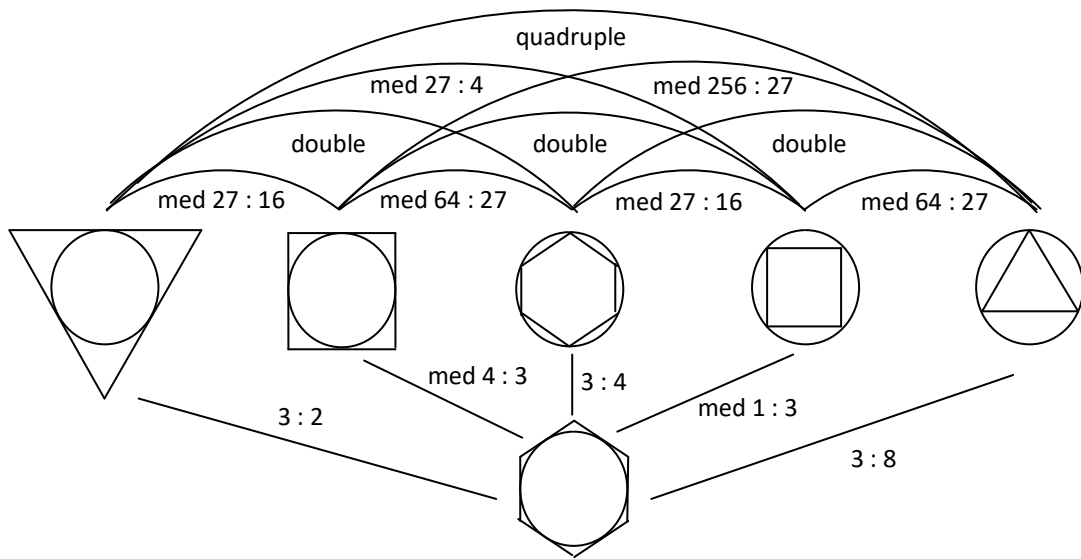
$$AC^2 : ABC = (4 : 3) + \frac{1}{2}(3 : 1) = \frac{1}{2}(16 : 9) + \frac{1}{2}(3 : 1) = \frac{1}{2}(16 : 3)^{235}$$

L'enseignement de ces calculs n'est pas à chercher dans chacune de ces valeurs, mais dans la conclusion principale qu'Oresme en tire : « tous les rapports de toutes les figures susdites sont harmoniques ou des moitiés d'harmoniques (*omnes igitur he proportiones omnium figurarum predictarum sunt armonice vel medietas armonicarum*) ». C'est donc à cela que ces calculs tendaient : démontrer que les rapports entre des figures équilatérales inscrites ou circonscrites sont soit ceux qui déterminent des consonances musicales, soit leurs « moitiés ». En effet, par « rapport harmonique », Oresme entend les rapports formés par des « nombres harmoniques », c'est-à-dire des multiples de 2 ou des multiples de 3, de sorte que pour quatre nombres entiers naturels  $m, n, p$  et  $q$ , un rapport harmonique a la forme  $\frac{2^m \cdot 3^n}{2^p \cdot 3^q}$  et sa moitié  $\sqrt{\frac{2^m \cdot 3^n}{2^p \cdot 3^q}}$ . Oresme définit de la même manière ces rapports dans l'*Algorismus proportionum* que dans le chapitre II.17 du DC, dans les chapitres musicaux.<sup>236</sup>

Oresme résume ces conclusions dans une figure semblable à celles employées dans les traités musicaux pour exprimer les intervalles entre les sons :

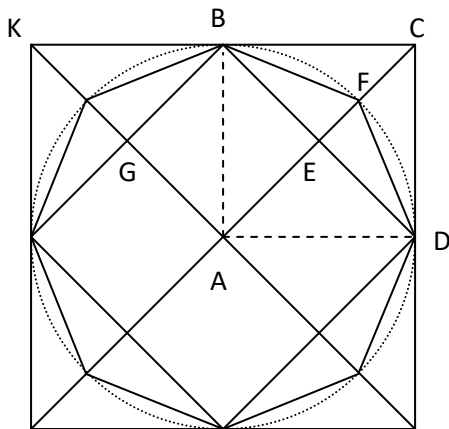
<sup>235</sup> En langage plus moderne :  $\frac{4}{3} \times \sqrt{3} = \sqrt{\frac{16}{3}}$

<sup>236</sup> Sur les nombres et les rapports harmoniques, voir la section consacrée à la musique.



Ainsi, le rapport du carré inscrit au triangle inscrit, qui est la moitié du rapport 64 : 27, peut être mis la forme  $\sqrt{\frac{2^4}{3^3}}$  : c'est la moitié d'un rapport harmonique. Ce n'est donc pas un rapport particulièrement consonant, au contraire : certaines figures sont mutuellement plus consonantes que d'autres. Le triangle circonscrit consone manifestement plus avec l'hexagone circonscrit qu'avec le carré circonscrit.

Oresme suggère dans le DC que le carré consone plus avec le cercle ou l'octogone qu'avec le pentagone. Il n'est pas question du pentagone dans l'*Algorismus*, mais bien de l'octogone : après avoir présenté cette première série de conclusions, Oresme ajoute le cas de l'octogone en démontrant d'abord que l'octogone inscrit est la moyenne proportionnelle entre le carré inscrit et le carré circonscrit, le tout à un même cercle. Autrement dit, l'octogone inscrit est au carré inscrit comme la moitié du double, soit  $\sqrt{2}$ .



Oresme construit un carré de côté BD inscrit dans un cercle de centre A, puis un octogone inscrit de côté BF, puis un carré circonscrit de côté KC, dont B est le point médian. G et E sont les intersections des diagonales AK et AC du grand carré avec les côtés du petit carré. On voit immédiatement que la diagonale AB du carré AGBE est au côté AE comme la moitié du double, et de même AF à AE, puisque AB et AF sont des rayons du même cercle. AF est donc la moyenne proportionnelle entre AC et AE. Comme les triangles ABC, ABF et ABE ont une même hauteur BE, ils sont mutuellement comme leurs bases respectives AC, AF et AE : ABC est double de ABE et la moitié du double de ABF.

Comme enfin le carré circonscrit, l'octogone et le carré inscrit sont chacun l'octuple respectivement des triangles ABC, ABF et ABE, l'octogone est bien la moyenne proportionnelle entre les deux carrés circonscrit et inscrit, et il est la moitié du double du carré inscrit.

De ce point-de-vue, il est étrange qu'Oresme juge le carré particulièrement consonant avec l'octogone, puisqu'on ne peut assurément pas dire en musique spéculative que deux cordes mutuellement comme *la moitié du double*, c'est-à-dire comme la diagonale et le côté d'un carré, soient particulièrement consonantes. La même remarque vaut d'autant plus pour la consonance supposée du carré avec le cercle. Ainsi, la suggestion du DC ne doit pas être comprise comme une conclusion *stricto-sensu* de ces recherches sur les rapports que recèlent les figures inscrites et circonscrites. Néanmoins, elle va dans la même direction, à savoir la recherche des rapports musicaux à l'intérieur des rapports géométriques. Il ne faut pas voir non plus dans ces études d'harmonie géométrique un détail ou un amusement de l'*Algorismus*, ni un simple moment dans l'activité intellectuelle d'Oresme. Il y fait au contraire encore référence dans LPA au moment d'introduire l'idée de « musique nue » ou spéculative, qui en particulier considère « (...) comment les proportions d'aucunes notables figures geometriques sunt parties des proportions armoniques de musique, si comme je demonstray en un Traictié appellé Algorisme de proportions. » En quelque sorte, l'algèbre des rapports seraient comme un rameau de cette musique spéculative.

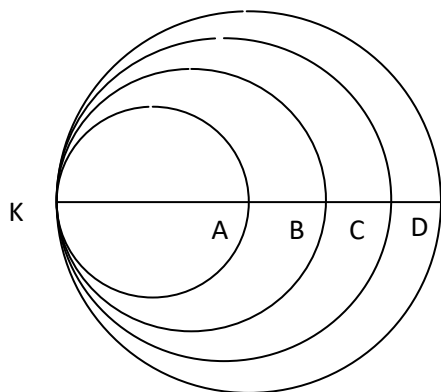
Ce trait n'est pas propre à Oresme, et l'on voit également Jean de Murs, au beau milieu de son étude sur la mesure des surfaces curvilignes, s'arrêter sur les « consonances musicales (*musicales consonantie*) » que recèlent des cercles construits à l'aide de ces mêmes figures inscrites.<sup>237</sup> Comme Oresme, Jean de Murs a d'abord recherché certains rapports entre les figures inscrites, comme le rapport du carré à l'hexagone inscrit dans le même cercle.<sup>238</sup> Son calcul ne repose pas sur un algèbre

<sup>237</sup> Jean de Murs. *De arte mensurandi*, VI.21, p.255.

<sup>238</sup> Ibid. Livre VI, propositions 11 et 13, p.247 à 250.

des rapports, mais sur les opérations numériques complétées par les mêmes principes euclidiens rappelés par Oresme. La différence entre les deux méthodes est suffisamment claire si l'on compare la différence dans leur formulation du même résultat : alors qu'Oresme trouve que le rapport de l'hexagone au cercle est « la moitié du rapport de 27 à 16 », Jean de Murs trouve que c'est le rapport du sixième de l'hexagone au quart du cercle est comme « le rapport de 2 à la racine de 3 (*sicut duo ad radicem de tribus*) », dont il déduit que l'hexagone est au carré comme « la racine de 27 est à 4 ». Ce n'est pas que Jean de Murs ignore la notion de « moitié d'un rapport » : il la définit l'opération de « médier un rapport (*proportionum mediare*) » comme l'inverse de celle qui consiste à « doubler un rapport », de sorte que le rapport médié du triple, par exemple, est bien appelé « moitié du triple (*medietas triple*) ». Mais Jean de Murs n'opère pas sur cette moitié : il substitue au rapport un nombre qui, pour ainsi dire, le dénomme, en l'occurrence « racine de trois ». La comparaison des calculs de Jean de Murs et d'Oresme confirme que si ce dernier crée une nouvelle théorie et un algèbre des rapports eux-mêmes, s'il préfère opérer sur les rapports eux-mêmes plutôt que sur des nombres, ce n'est pas par « médiéisme », mais bien un choix qu'il préfère maintenir quitte à donner l'air par moment de compliquer son calcul.

Jean de Murs se limite à trois rapports : il calcule que le carré du diamètre d'un cercle (comme  $AE^2$  dans la figure oresmienne dessinée plus haut) est (1) le quadruple de l'hexagone inscrit, (2) le double du carré inscrit et (3) le sesquiterce du triangle inscrit. La troisième proposition correspond à la première *suppositio* d'Oresme. La seconde est suffisamment connue en elle-même, puisque le diamètre du cercle est la diagonale du carré inscrit. Enfin, Jean de Murs démontre la première dans le cours de la proposition VI.11 : elle se comprend rapidement dès lors qu'on se souvient que le côté de l'hexagone est la moitié du diamètre du cercle dans lequel il est inscrit. Mais Jean de Murs en tire alors deux propositions aux allures d'une mise en scène spectaculaire.<sup>239</sup>



Jean de Murs reconnaît dans ces rapports un moyen de diviser un cercle de diamètre KD en quatre parties égales au moyen de lignes circulaires. Il construit les cercles de diamètres KA, KB et KC égaux respectivement au côté de l'hexagone inscrit, du carré inscrit et du triangle inscrit dans ce même cercle de diamètre KD. Comme les cercles sont mutuellement comme les carrés de leurs diamètres, le cercle KA est un quart de KD, KB en est la moitié, et KC les trois-quarts. Par conséquent, chacun des trois lunules obtenues par soustraction à un cercle du cercle immédiatement plus petit est égale au cercle KA.

Il répète le même raisonnement, en disposant cette fois tous ces cercles de manière concentrique,

<sup>239</sup> Ibid. Livre VI proposition 18, p.252-253.

de sorte que ce ne sont plus des lunules qui sont égalées mutuellement, mais des « couronnes (*corone*) ».<sup>240</sup> C'est ici que Jean de Murs avertit son lecteur : « Remarque ces conclusions étonnantes, car ici à l'intérieur sont cachées les consonances musicales (*Adverte generandia mira tibi quia hic sunt musicales consonantie intrinsecus latitantes*) ». En effet, le cercle KD est double du cercle KB, ce qui engendre une octave, le cercle KD est sesquiterce du cercle KC, ce qui engendre une quarte, le cercle KC est le sesquialtère du cercle KB, ce qui engendre une quinte. On trouve de même une autre octave, entre KB et KA, et une octave augmentée d'une quinte entre KA et KC. « Tu vois que ces consonances étaient supposées depuis le début du principe, à partir des aspects du cercle, des côtés de l'hexagone, du carré, du triangle. Et si un tel rapport était contenu dans une sphère ou dans des orbis, qu'est-ce qui empêchera que les harmonies célestes soient connues ?<sup>241</sup> » Ainsi, derrière ces recherches de Jean de Murs sur les rapports musicaux que recèlent les figures inscrites et circonscrites, et dont on a vu la parenté avec l'étude d'Oresme, il y a la recherche de la musique des sphères célestes, l'une des parties de la musique cosmique ou *musica mundana*. En construisant les orbis célestes à des distances au centre du monde correspondant aux côtés de ces figures régulières, il renouvelle le motif pythagoricien qui attribue aux sphères célestes des rayons proportionnels à  $2^0$ ,  $2^1$ ,  $3^1$ ,  $2^2$ ,  $2^3$ ,  $3^2$ ,  $2^4$ ,  $3^3$ , la distance de la terre à la lune étant prise pour unité.

Il y a donc une unité réelle entre l'*Algorismus proportionum* et le DC, et le premier ne se limite pas à fournir au second des règles de calcul. Dans l'un comme dans l'autre, Oresme donne une signification mathématique à une sensibilité propre à la fine fleur de la société parisienne qui en produit les œuvres caractéristiques dans le cours du XIVe siècle. Oresme y reconnaît un art de la *comparaison*, c'est-à-dire un art où le plaisir émerge de la comparaison de deux ou plusieurs figures ou mouvements, une polyphonie, un polyscripte, un polyptique, où le sens naît de la suite des accords et des désaccords entre ces ensembles eux-mêmes déterminés par des rapports internes. Nous voyons qu'Oresme recherche l'harmonie dans la géométrie, et non dans les nombres et l'arithmétique. Nous pressentons déjà par là qu'il prend une position forte par rapport à la musique spéculative de tradition pythagoricienne : alors que Pythagore découvre l'harmonie dans des rapports simples de nombres, Oresme la recherche dans des relations de figures. Ce qui distingue la géométrie de l'arithmétique, c'est d'une part qu'elle étudie des objets continus et plus souvent que rarement mutuellement incommensurables ; d'autre part qu'elle met en relation des objets complexes, les figures, qui eux-mêmes incorporent des rapports internes. La géométrie oriente vers

---

<sup>240</sup> Ibid. Livre VI proposition 21, p.255-256.

<sup>241</sup> « *Vides autem has consonantias ex aspectibus circuli, lateris, exagoni, tetragoni, trigoni initium originis assumpsisse. Si autem in speris sive in orbibus planetarum talis proportio sit contenta, quid prohibebit, celestes armonias esse notas.* », Id, p.256.

une harmonie du continu où des éléments complexes sont eux-mêmes mêlés dans des relations complexes.

### *Sympathie et antipathie, amour et haine*

Cette harmonie terrestre des corps, Oresme va immédiatement l'appliquer à l'explication des phases et oppositions que l'on subsume généralement dans la catégorie générale des sympathies et des antipathies naturelles. Cela suppose de passer de l'harmonie des figures à celle des configurations : « certaines sont conformes l'une à l'autre ou se conviennent mutuellement, et d'autres se disconviennent. »<sup>242</sup> C'est là un nouvel usage du modèle géométrique des difformités intensives : transposer l'esthétique des figures à celle des configurations.

### *L'amitié interspécifique*

Le premier terrain d'application de ces accords et désaccords configurationnels, ce sont les relations d'amitié et d'inimitié, qu'Oresme explique entre les chapitres I.27 et 29. Oresme entend par là l'ensemble des relations sympathiques et antipathiques dont il a été question dans le chapitre précédent. Ainsi, dans l'ordre du texte, l'aimant, la thériaque et plus généralement les accords et désaccords entre êtres inanimés sont évoqués en I.28, entre deux chapitres occupés des amours et des haines entre êtres animés.

Le principe harmonique qu'Oresme voit à l'œuvre dans l'amitié pointait déjà dans le QSGC, comme on l'a vu plus haut. Dans la question examinée plus haut sur la possibilité des mixtes, la question II.13, Oresme propose une explication succincte de l'amitié ou de la haine que les individus d'une espèce semblent éprouver naturellement pour ceux d'une espèce différentes. Un animal peut bien en détester un autre pour des raisons plus individuelles et plus historiques, mais ces amours et haines naturels sont des sentiments innés. Dans le DC, Oresme s'étonne par exemple de l'amitié toute naturelle qui semble lier les hommes et les chiens. Inversement, il insiste sur la haine naturelle qui oppose les loups et des brebis : si l'un attaque l'autre, ce n'est pas simplement qu'il éprouve les douleurs de la faim et veut le dévorer, mais aussi qu'il éprouve à son égard un sentiment inexplicable d'hostilité. Cette haine est totale et se prolonge après la mort : on raconte en effet qu'il est impossible d'accorder une corde en boyau de mouton avec une autre en boyau de loup.<sup>243</sup> On raconte aussi que si l'on frappe un tambourin en peau de loup, le son abîme et détruit un tambourin en peau de mouton qui voudrait l'accompagner.<sup>244</sup> Ces deux derniers exemples, sur lesquels on

---

<sup>242</sup> « *alique sibi invicem sunt conformes vel convenientes et alie disconvenientes* », DC, I.27 p.242.

<sup>243</sup> DC, II.18.

<sup>244</sup> Ibid.

reviendra quand on examinera plus en détail la théorie musicale, indiquent à quel point ces sentiments d'amour et de haine sont matériels, organiques, et leurs effets se font encore sentir quand il n'y a plus d'âme sensitive pour animer ces corps. En fait, tandis qu'amour et haine sont des sentiments, et donc des accidents et des affects de l'âme sensitive, Oresme en cherche la cause ici dans le corps lui-même, raison pour laquelle Oresme peut englober dans une explication commune des phénomènes psychiques comme l'amitié et la haine, et des phénomènes purement matériels comme l'aimantation.

L'explication succincte qu'il donne dans le QSGC repose sur sa compréhension des rapports complexionels. Les sentiments mutuels des individus de deux espèces s'expliquent par « le rapport de leurs rapports complexionels (*proportio istarum proportionum complexionalium*) » : si ce rapport est « rationnel ou harmonique (*rationalis vel armonica*) », alors ces espèces sont liées par une amitié et une concorde naturelle, et « sinon », ce rapport non rationnel de rapports engendre la discorde, comme entre les loups et les moutons. Mais comme je l'ai noté plus haut, à l'idée de « rapport harmonique de rapports », il substitue dans le DC la double idée de « convenance de rapports » et de « convenance de configurations » : là encore, amitié et haine naturelles peuvent être déterminées par ces deux causes, sans qu'Oresme ne précise la relation entre ces deux causes. Que cette *convenance* conserve toute la connotation musicale que j'ai montrée pour la convenance des rapports et des figures est certain, et Oresme trouve d'ailleurs immédiatement l'occasion d'avoir recours à une analogie musicale. Il ne s'agit pas d'une « convenance de proximité (*convenientia propinquitatis*) », mais d'une « convenance de conformité (*convenientia conformitatis*) » : les deux individus liés d'une surprenante amitié ne sont pas d'une espèce semblable, proche, mais au contraire dissemblable. Cette amitié ne s'explique pas par une ressemblance, mais par une conformité de rapports et de configurations, conformité dans la dissemblance,

« comme nous voyons qu'un son ne consonne pas d'autant plus avec un autre qu'il en est plus proche, mais que l'accord requiert un rapport dû<sup>245</sup>, de même ici ce n'est pas la proximité qui compte, mais une conformité due et naturelle. »<sup>246</sup>

Cette remarque est une variation sur un thème aristotélicien bien connu : pour souligner qu'il y a une limite à l'unification et au communisme des biens, Aristote compare un tel processus à la réduction d'une consonance à l'unisson. Selon Aristote, le communisme de Platon ferait abstraction de la

---

<sup>245</sup> *Debita proportio* : litt. « un rapport dû », « un rapport convenable ». Oresme écrit lui-même en français : « de proportion due » (*Pol.* 243d). L'expression est fréquente dans les études concernant la beauté. Par exemple, dans sa *Somme de Théologie*, Thomas d'Aquin définit la beauté par trois éléments : la perfection, le « rapport convenable ou consonance (*debita proportio sive consonantia*) », et la clarté (*Sum. Theol.* I.q.39.art.8).

<sup>246</sup> DC, I.27.

pluralité des citoyens, le problème politique consistant non pas à les unir, mais à les harmoniser. Oresme glose alors la même remarque que celle trouvée dans le DC : le rapport de 12 à 6 est consonnant, mais pas le rapport de 12 à 7, bien que 7 soit plus proche de 12. « Et donques en approchant de union, consonancie empire, et par venir en union elle deffaut ». <sup>247</sup> Nous verrons plus bas qu'il existe aussi, néanmoins, une amitié causée par la convenance de proximité.

Cette convenance des espèces adoucie la dureté de l'échelle absolue de la perfection des espèces. Certaines espèces sont *absolument* plus nobles et donc plus *aimables* selon la hiérarchie absolue des espèces, et d'autres *absolument* plus viles, plus haïssables, en vertu de la beauté et de la laideur intrinsèque de leurs rapports complexionnels et de leur configurations internes. Mais nous avons vu également – c'était une remarque de Vitellion – que si belle soit absolument la figure ronde, un œil est plus beau avec une figure d'amande, car c'est la figure qui *convient* au visage de l'homme. De même, une espèce absolument noble peut être laide et haïssable pour une autre espèce, tandis qu'inversement l'espèce absolument vile peut être belle et digne d'amitié pour une autre espèce. Ce thème, tout-à-fait singulier, du mélange de l'absolu et du relatif est important et traverse tout le traité.

Cette amitié interspécifique, comme d'ailleurs les autres formes d'amitié causées par ces convenances, ont la double caractéristique d'être infra-rationnelle et infra-psychique. Dans la psychologie commune médiévale, l'animal n'a certes pas d'entendement, de puissance intellectuelle, mais il n'est pas non plus simplement le jouet des sensations présentes : son âme sensitive, en particulier son sens interne (sa mémoire, son imagination, etc) fait office de raison, incapable de saisir l'essence ou la forme des choses, mais capable d'en saisir des apparences générales et régulières. En ce sens, l'activité animale a bien évidemment des motifs : il peut en attaquer un autre parce qu'il se sent menacé, ou parce qu'il a faim. La haine naturelle qu'Oresme conceptualise est d'un autre ordre : elle sert à expliquer les attaques qui n'ont pas de motif apparent, des attaques *irrationnelles* qu'on n'explique pas, et vraisemblablement qu'on ne peut modifier par éducation. De la sorte, les espèces vivantes sont toutes reliées en un vase réseau irrationnel de haine et d'amour, état naturel dont nous verrons qu'Oresme le tient pour indépassable : quiconque croit possible un amour *universel* n'a pas bien observé l'insurmontabilité de la haine naturelle.

Mais cette amitié est également infra-psychique et immédiatement figurée dans le corps lui-même. Cela n'a rien d'évident : amour et haine sont d'abord des sentiments, et donc des accidents de l'âme sensitive. Pour Thomas d'Aquin par exemple, amour et haine sont des *passiones*, des effets de l'appétit sensitif. Si Thomas admet l'idée d'*appetitus naturalis* généralisé aux êtres inanimés comme

---

<sup>247</sup> LPA, 42b.



l'aimant<sup>248</sup>, l'amitié et la haine relèvent de l'*appetitus rationalis* qui ne concerne que les brutes et les hommes. Mais les relations qu'Oresme utilise pour expliquer ces relations affectives ne concernent que les configurations des corps. On peut certes répondre qu'une configuration corporelle détermine de toute façon une configuration de l'âme sensitive, mais Oresme n'a pas encore défini l'idée de configuration psychique, qui ne vient qu'au chapitre I.31. Oresme raisonne en matérialiste, comme Stefano Caroti le suggère régulièrement. Mais ce n'est manifestement pas pour réduire l'âme à la matière, mais plutôt inversement pour reconnaître à la matière une certaine poésie et musicalité qu'on ne reconnaît communément qu'à l'âme. Il ne s'agit pas uniquement<sup>249</sup> de nier la signification, voir la profondeur d'un affect en le ramenant à une simple réaction non signifiante du corps, mais plutôt de lui trouver une assise matérielle dans une connexion réelle mais invisible des corps selon leur espèce.

### **Amitiés intraspécifiques**

Passant aux amitiés naturelles intraspécifiques, Oresme en distingue 3 modes, qu'il classe selon leur degré de généralité : le premier mode est ainsi dit « général (*generalis*) » parce qu'il concerne les individus en tant qu'ils appartiennent à une même classe générale, en l'occurrence à une même espèce naturelle. Le second est dit « spécial (*specialis*) » parce qu'il concerne des individus distribués selon les classes plus déterminées que sont mâles et femelles. Enfin, le troisième est dit « plus spécial (*specialior*) » parce qu'il concerne deux individus sans distinction de classe. Oresme ne mentionne le sentiment inverse, la haine naturelle, que pour ce dernier mode. L'explication de ces sentiments naturels est la même que précédemment, convenance ou non de rapports complexionnels et convenance ou non de configurations complexionnelles, sans qu'Oresme ne prenne la peine de préciser comment se distinguent mutuellement ces complexions *generalis*, *specialis* et *specialior*.

### **Amitié générale**

Oresme ne consacre qu'une phrase à ce mode général de l'amitié par lequel un être prend plus du plaisir à être en compagnie d'un membre de son espèce plutôt qu'avec un être dissemblable en espèce. Il s'agit cette fois d'une « convenance de proximité », et non pas de « conformité » : la similitude explique l'affection. Quelle que soit la relation d'accord ou d'opposition entre les espèces, la différence spécifique cause de toute façon en elle-même une inégalité de plaisir. Assurément, Oresme implique en particulier qu'il existe une amitié naturelle indéniable qui réunit universellement

---

<sup>248</sup> « *nihil enim est aliud appetitus naturalis quam quaedam inclinatio rei, et ordo ad aliquam rem sibi convenientem, sicut lapidem ferri ad locum deorsum* » *De veritate*, q.25, art.1.

<sup>249</sup> Mais il s'agit aussi de le faire. Nous verrons en particulier dans la seconde partie comment Oresme mobilise sa théorie des configurations pour argumenter que les paroles magiques ne doivent pas leur effet à leur signification, mais simplement à la configuration de leur sonorité.

tous les hommes dans une même affection, et qui explique sans doute que, si Dieu a permis à l'homme de dominer l'animal, si en particulier il lui a permis de lui faire la guerre, de le chasser, de se nourrir de sa chair, c'était pour lui signifier « qu'homme ne doit pas avoir domination sur homme. »<sup>250</sup> Aristote lui-même affirmait cette amitié naturelle, dont il voyait la preuve dans le fait qu'un homme en aide naturellement un autre à trouver son chemin, si étranger soit-il.<sup>251</sup> Néanmoins, Oresme limite immédiatement dans sa glose du LPA cette amitié universelle : « haine ou perversité de nature » peuvent faire obstacle à cette inclination naturelle. Il juge également nécessaire de rappeler que, selon Lucain (en fait Juvénal), « les Juifs ne vouloient enseigner la voie fors seulement a ceuls de leur loy. »<sup>252</sup> Augustin prétendait d'ailleurs qu'un homme préfère naturellement être en compagnie de son chien plutôt qu'avec un étranger parlant une langue qu'il ne comprend pas, formule reprise par Oresme dans LPA.

En réalité, l'amitié naturelle par « convenance de proximité », et donc la préférence naturelle pour ceux qui nous sont proches, trouve chez Oresme sa pleine expression dans l'amitié nationale ou selon son expression « amitié de lignage »<sup>253</sup>, et non l'amitié universelle à laquelle il ne croit pas. Car l'idée implicite de cette remarque apparemment anodine du DC est qu'il existe une insurmontable préférence pour les gens de sa race ou du moins de son Royaume, et une éventuelle insurmontable hostilité pour ceux d'un Royaume voisin ou éloigné : la nature elle-même milite contre les prétentions *impériales* d'unification universelle.

Il est bien connu qu'Aristote, dans son traité politique, non seulement rejette toute idée de souveraineté impériale auxquelles les citées seraient subordonnées, mais encore ne lui consacre que quelques lignes. Une « cité » n'est pas n'importe quelle communauté politique : elle est essentiellement de taille limitée par l'autosuffisance, et n'a rien de commun l'unité politique du royaume perse contemporain. Cette importante restriction aurait dû limiter, semble-t-il, l'influence du traité d'Aristote, qui décrit une réalité manifestement sans grand rapport avec la monarchie franque. De fait, l'utilisation d'Aristote pour éclairer la réalité politique du temps supposait des aménagements dans les définitions, en particulier un élargissement de la notion de « cité » : à la définition économique d'Aristote en termes d'autosuffisance, Oresme par exemple substitue une définition politique en termes de hiérarchie de pouvoir. De ce point-de-vue, il n'y a pas pour Oresme de différence essentielle entre une cité et sa région environnante d'un côté, et la totalité du Royaume de France de l'autre.

---

<sup>250</sup> LPA, 251d.

<sup>251</sup> « Chascun puet veoir que hommes aiment naturellement hommes », LEA, 157d, p.413.

<sup>252</sup> Id.

<sup>253</sup> LEA, VIII.16, 171c, p.440.

Oresme mobilise le *Politique* d'Aristote pour justifier un ordre international bien précis, constitué de Royaumes souverains et ethniquement distincts, dont les relations mutuelles doivent se cantonner à une justice réciproque non-agressive et réprimer en eux-mêmes toute velléité de conquête, toute *libido dominandi*. En aucun cas ces Royaumes ne doivent être réunis temporellement en une même entité politique universelle, un Empire : la division en Royaumes est absolument insurmontable. La taille d'un Royaume est limitée : elle a une certaine « latitude » dont le terme inférieur est l'autosuffisance, le terme supérieur « l'ordonance » ou gouvernabilité, et la taille optimale non pas la moyenne de cette latitude, mais la plus grande quantité gouvernable. L'unité du Royaume, quant à elle, est ethnique, comme l'indique clairement son examen du principe de légitimité d'une lignée monarchique : si Edouard III<sup>254</sup> ne peut prétendre légitimement au trône du Royaume de France, c'est qu'il est un *étranger*, alors qu'un roi doit être « d'une meisme gent, d'une nation et d'un lignage, come l'en droit que tous François sont d'un lignage, car ils ont similitude ou affinité ou proceineté naturele communelment. »<sup>255</sup> Il doit exister entre un roi et ses sujets certes une différence de nature, mais aussi une « unité ou convenience de lignage » : il est « hors nature » qu'une population soit gouvernée par un roi étranger. Certes, tous les membres d'une même cité ne sont pas nécessairement d'une même « nation » ni de même « mœurs », mais alors ces différences et divergences doivent être rectifiées par les mariages et confraternités.<sup>256</sup> Cette « proceineté naturelle », cette « convenience de lignage » répète manifestement la « convenance de proximité » du DC qui cause le mode général d'amitié naturelle intraspécifique, en le reconnaissant plus spécifiquement dans la communauté de lignage, le mot « lignage » ou famille devant être pris « au sens étendu »<sup>257</sup>, c'est-à-dire au sens ethnique.

Immédiatement après ces précisions sur la latitude et l'optimal de la taille d'une cité, Oresme saisit l'occasion d'étudier une question qui n'est pas directement abordée par Aristote, celle du pouvoir universel : est-il juste et utile, selon raison naturelle, qu'un roi ait souveraineté et empire sur la totalité des hommes, quitte à ce qu'ils soient réunis en royaumes partiels ? S'il n'étudie la question que sous l'angle temporel, et non spirituel, elle concerne bien aussi l'Eglise de Rome qui, en tant que communauté humaine rassemblée sous le pouvoir du Pape, est assimilable à une cité, soumise en cela à la nature et donc aux enseignements d'Aristote. Mais que ce soit bien les prétentions impériales de Charles IV qui sont ici visées est plus clair dans sa version de *l'Ethique* : son développement sur l'amitié lui donne l'occasion (quelque peu hors de propos) de souligner qu'une monarchie entendue comme pouvoir universel, seigneurie sur tous les hommes, « c'est une chose

---

<sup>254</sup> Oresme ne nomme évidemment pas Edouard III.

<sup>255</sup> LPA, 28d, p.71.

<sup>256</sup> LPA, 171d.

<sup>257</sup> LPA, 28d, p.72..

impossible selon raison », d'où il déduit immédiatement que « dire que l'empereur de Rome selon droit doie estre seigneur sus tous et par tout, c'est une derision ; car nul n'est tel seigneur fors Dieu. »<sup>258</sup> Il est donc clair que, dans l'esprit d'Oresme, cette question de l'amitié naturelle est totalement liée à sa critique des prétentions impériales et à sa défense de l'unité du Royaume.

Parmi les nombreux arguments qu'il donne contre cette souveraineté universelle, nous intéressent ici particulièrement les derniers, qui répondent à ceux qui espèrent dans une telle souveraineté l'établissement d'une amitié universelle qui surmontera les divisions artificielles, où les nations s'entraideront sans avoir plus recours aux guerres, où tous les hommes universellement et tous les Royaumes reconnaîtraient un seul Roi et un seul droit international auxquels ils remettraient la résolution de leurs querelles « par jugement et voie de raison », sans plus en venir aux armes.<sup>259</sup> A ce fantasme, Oresme oppose son réalisme tout aristotélicien.

Premièrement, il serait certes apparemment beau que les querelles soient résolues sans en venir aux armes, mais une telle hypothèse n'est qu'une fiction poétique ou une « ymagination mathématique » : « le monde ne est pas gouverné par si », et il doit être pris tel qu'il est, selon son cours naturel.<sup>260</sup> En particulier, la totalité des hommes n'est pas un microcosme : chaque homme est un microcosme, chaque Royaume est un microcosme, mais la totalité des Royaumes est une multiplicité insurmontable, non une unité coopérative naturellement destinée à être gouvernée par une seule tête.<sup>261</sup> Le remède contre les guerres n'est pas la soumission universelle à un même droit, mais le respect de la justice *naturelle* dans ses relations avec un Royaume étranger, en particulier ne pas l'agresser (à moins d'un juste motif). Mais surtout, la guerre entre les Royaumes est de toute façon inéluctable : si une guerre peut être causée pour des motifs de justice, elle peut également n'être que l'expression d'une colère irrationnelle, d'un mouvement de l'âme sensitive portée « à ire ». Mais – et c'est une constante d'Oresme – l'âme sensitive est directement sous l'influence du mouvement des astres : comme les astres sont toujours en mouvement périodiques, les hommes selon leur nature sont périodiquement inclinés à la colère et la concupiscence, et ce sont les astres eux-mêmes qui les font pencher vers la guerre.<sup>262</sup> Guerre et paix ne relèvent pas de la seule raison des hommes, et les prophètes qui promettent une paix générale de mille ans sont des imposteurs<sup>263</sup> :

---

<sup>258</sup> LEA, 168d, gl.3, p.434.

<sup>259</sup> Id, 249a-b.

<sup>260</sup> Id, 252d-253b.

<sup>261</sup> Id, 251a-b.

<sup>262</sup> « Et tel est le cours du monde et l'inclination qui vient des corps du ciel sus la nature de le partie sensitive irascible et concupiscible et meismement sus la vertu et puissance irascible, ce est a dire sus celle qui conneut ou esmeut les gens a ire », Id, 253a, p.294.

<sup>263</sup> « Et par ce appert que uns faulz prophetes ne sunt pas a creirre qui, contre ce que dit est et contre l'Evangile et les sains docteurs, promettent au monde une paes generale proceine a venir et dient qu'elle durera mil ans, laquele ne peut estre se Dieu ne faisoit le siecle autre que il est. Et pour ce, Sainte Eglise en une oroison qu'elle

le *monde* ne peut être en paix par lui-même sans grâce divine, raison pour laquelle l'Église prie Dieu qu'il donne aux hommes la paix « que le monde ne peut donner ». En dernier ressort, la prière n'aurait pas de raison d'être, si les événements étaient sous le contrôle rationnel des hommes, et s'il suffisait d'une bonne organisation du pouvoir pour éviter les conflits : il n'est pas au pouvoir des hommes de conserver perpétuellement une situation d'équilibre, pas plus qu'il n'est possible à un lourde épée de rester longtemps en équilibre sur sa pointe<sup>264</sup> : la diversité et la variation de mouvements interdépendants à l'œuvre dans le cours commun de la nature lié aux mouvements célestes y introduit une instabilité, principe chaotique qu'il n'est pas au pouvoir des hommes de surmonter.

De toute évidence, l'ordre international qu'Oresme défend dans le LPA est l'expression politique et juridique d'une vérité de la nature elle-même dévoilée par le DC : la haine naturelle est insurmontable, la guerre politique est inévitable. L'expression de « discorde harmonieuse », employée dans le DCIMC, prend dès lors une signification beaucoup plus concrète.

### **Amour conjugal**<sup>265</sup>

Mais Oresme s'arrête peu à cette amitié ethnique. C'est à l'amour conjugal qu'Oresme consacre ici le plus long développement, et plus généralement l'amitié toute animale entre mâle et femelle. Cette amitié a d'ailleurs un caractère singulier qui lui vaut de servir de preuve : elle démontre que toute amitié naturelle n'est pas causée par une similitude entre les amants, mais parfois au contraire par une différence bien proportionnée. Selon la distinction introduite plus haut : cette amitié n'est pas causée par une convenance de *proximité*, mais une convenance de *conformité*, à la manière des accords musicaux. L'amour conjugal est en outre l'amitié la plus parfaite, et doit donc avoir pour fondement une convenance analogue à la consonance la plus parfaite, c'est-à-dire l'octave. Signe en est que la voix de l'homme et celle de la femme sont généralement distantes d'une octave. Oresme répète encore cette idée dans sa version de l'*Economique* d'Aristote :

« Et par aventure, en signifiante de ce ordena nature que vois de  
homme ou resgart de vois de femme est communelment en la

---

fait pour la paes temporele prie a Dieu qu'il nous doint la paes que le monde ne peut donner: Da nobis illam quam mundus dare non potest pacem, etc. [Missale]. » Id, 253b.

<sup>264</sup> « Et quant est d'une chose qui est dicte ou premier cas, c'est a savoir que une porcion de feu seroit ou centre du monde sanz soy mouvoir, je cuide que ce soit vray se le cas estoit tel comme il est devant mis. Mais il ne pourroit par nature estre tel et durer en tel estat pour les variacions ou alteracions ou autres mouvemens qui sont de commun cours aussi comme une pesante espee ne pourroit longuement estre en estant sus sa pointe, etc. » LCM, I.16, p.134.

<sup>265</sup> Sur l'amour conjugal, on consultera Renée Mirkes, « Hildegard of Bingen, Nicole Oresme, and Conjugal Ethics », *New Blackfriars* 76, n° 896 (1995): 378–392.

proporcion qui fait la melleur consonance, ce est double; et est  
appellee dyapason en musique. »<sup>266</sup>

Notons bien que si cet amour est donc « spécial », l'accord configurationnel ne sert pas à expliquer que tel homme aime telle femme : il n'explique pas la singularité du couple, mais le sentiment général de plaisir qu'hommes et femmes prennent à se fréquenter et à s'unir. Cette explication a d'ailleurs manifestement vocation à compléter celle d'Aristote. En effet, Oresme souligne que ces deux causes (convenance de rapports et de configurations) ne sont pas les seules, mais s'ajoutent à « la procréation d'une lignée (*procreatio prolis*) » et à « l'assistance mutuelle (*adiutorium mutuuum*) », soit qu'elles les complètent, soit qu'elles en soient elles-mêmes les causes. Mais ces deux autres causes sont justement celles qu'Aristote expose dans son *Ethique à Nicomaque* et dans son *Economique*, passages qu'Oresme glose longuement et sur lesquels il faut ici revenir.<sup>267</sup>

Dans l'*Ethique à Nicomaque*<sup>268</sup>, Aristote souligne que la relation amoureuse est naturelle, plus naturelle et recherchée même que la relation civique, parce que la famille précède la cité, et qu'elle est commune aux hommes et aux bêtes. Néanmoins, si l'union animale n'a aucun autre objectif que la procréation d'une lignée et la perpétuation de l'espèce, l'union humaine s'étend au contraire à tous les besoins de la vie, de sorte que, par une division naturelle du travail, homme et femme s'assistent mutuellement dans un ménage. Si Oresme convient de cette naturalité de l'union animale et humaine, aussi bien dans ses gloses à l'*Ethique* que dans celles de l'*Economique* (mais moins clairement), Oresme ajoute une troisième cause :

« nature mist delectacion de couple charnel es bestes tant seulement pour cause et afin de generacion. Mes elle mist es gens tele delectacion pour la cause dessus dite [= l'assistance mutuelle]. Et avecques ce, pour nourrir, garder et acroistre amistié entre homme et femme. Et ce appert par signe. Car, si comme dit Plinius, nulle femelle, depuis qu'elle a conceü et est prains, ne appete tel couple charnel fors tant seulement femme. »<sup>269</sup>

« Nourrir, garder et accroitre l'amitié »<sup>270</sup> entre un homme et une femme est donc le seul but spécifiquement humain de l'union sexuelle, et la cause réelle de l'invention de l'institution du

---

<sup>266</sup> LYA, 333a, p.815.

<sup>267</sup> Pour une présentation et un commentaire de ces textes, voir Parmisano, Fabian. "Love and Marriage in the Middle Ages—I et II." *New Blackfriars* 50.591-2 (1969): 599-608 et 649-660.

<sup>268</sup> *Ethique à Nicomaque*, VIII, 14.

<sup>269</sup> LEA, 173b, p.444.

<sup>270</sup> Oresme emploie la même formule dans LYA, p.813 : « mes elle mist es gens tele delectacion pour la cause desus dicte et pour acrestre et continuer et garder amiste entre homme et femme ».

mariage, « afin de nourrir amour entre les espousez »<sup>271</sup> et d'offrir des moyens institutionnels de continuer une relation amoureuse que les dissensions ou simplement variations des conditions, comme une inégalité devenue excessive, menacent toujours.<sup>272</sup> En effet, Aristote développe la même double causalité dans *l'Economique*, en étendant néanmoins aux animaux « plus intelligents » des formes de cette assistance mutuelle, ce qu'Oresme illustre par l'exemple de certains oiseaux qui « s'entraident a faire leur niz et a nourrir leur petis oysele »<sup>273</sup>, ainsi que par celui des « tourterelles (*tourtres*) » qui font preuve d'une fidélité exceptionnelle dans l'ordre animal où la monogamie du mariage puise l'une de ses (nombreuses) justifications.<sup>274</sup> Au contraire, le signe que l'amour conjugal a une autre cause est qu'« il avient souvent que .ii. jennes gens, homme et femme, aiment l'un l'autre en especial par election et plaisance de cuer et de amour qui est oveques usage de raison, combien que aucune fois elle ne soit pas selon droite raison ».<sup>275</sup> Ainsi, si Aristote ne soulève que des causes générales, signalant (comme Oresme) que les corps même des hommes et des femmes indiquent qu'ils sont naturellement voués à accomplir des travaux complémentaires, Oresme semble accorder une plus grande importance à la cause singulière, l'affection que de « deux jeunes gens » éprouvent l'un pour l'autre, quoi que l'un peut-être soit stérile ou le ménage bien peu complémentaire. C'est la raison pour laquelle Oresme insiste sur l'articulation maximale de l'union humaine : alors que les bêtes sont plus ou moins *indifférentes* à leur partenaire sexuel, au contraire l'union humaine requiert et suppose « l'élection » du partenaire, parfois motivée par un « plaisir du cœur » : une relation humaine est strictement monogame, et « aler indifferenment a quelconques sans autre amour que pour acomplir sa concupiscence, ce est vice bestial ».<sup>276</sup>

La cause de la convenance proposée dans DC n'est pas aussi singulière : elle a le même degré de généralité que les causes invoquées par Aristote, et Oresme ne la mobilise pas pour expliquer la passion amoureuse. Néanmoins, il y cherche bien une autre cause que celles proposées par Aristote, et une cause plus passionnelle, comme je l'ai dit, puisqu'il est clair qu'un accord de configurations complexionnelles n'est pas, en soi, d'une grande utilité pour décider qui est le plus à même de coucher le bébé dans son lit. L'idée musicale, absente du texte d'Aristote, réapparaît par ailleurs dans les gloses d'Oresme concernant la sixième caractéristique de l'amour conjugal, à savoir qu'elle est « harmonieuse (*convenable*) ».<sup>277</sup> Aristote analyse que la nature a rendu l'homme « puissant, fort et robuste », alors que le femme est « fieble as negoces dehors ». Oresme complète cette admirable

<sup>271</sup> LEA, VIII.12, p.433, glose 6.

<sup>272</sup> Id, p.446.

<sup>273</sup> LYA, 331d, p.812.

<sup>274</sup> LEA, 173b, p.444 et LYA, 331c, p.812.

<sup>275</sup> LYA, 331c, p.812.

<sup>276</sup> Id.

<sup>277</sup> Oresme distingue 6 « conditions » ou caractéristiques générales de l'amour conjugal dans l'étude d'Aristote : « elle est naturele, raisonnable, amiable, profectable, divine et convenable », LYA, 331a, p.811.

distribution des qualités corporelles qui ajuste chacun à la tâche « ménagère » à laquelle nature l'a destinée en confirmant d'abord la différence de ces qualités (« le homme est plus chaut, plus fort et plus actif et la femme plus froide, plus fieble et plus passive »)<sup>278</sup>, mais c'est pour mieux souligner que si cette contrariété est « naturellement et selon meurs bien proporcionee, elle est douce et delectable » : c'est une chose que Dieu lui-même approuve, qu'il y ait une bonne entente, un accord (« *concorde* ») entre les conjoints, de la même manière, ajoute-t-il, qu'en musique la dissimilitude de sons engendre une bonne consonance quand elle est dument proportionnée.<sup>279</sup> C'est à cet endroit qu'Oresme répète la remarque déjà faite dans le DC, à savoir que la voix de l'homme et de la femme sont distantes d'une octave.

Cette affirmation de l'harmonie conjugale n'était pas ordinaire. Il y a peu de doute qu'Oresme est l'un des « philosophes soutiliz » auquel Evrart de Conty attribue une doctrine de l'harmonie de l'homme et de la femme<sup>280</sup>, car il fait référence à la même observation, à savoir que « nous veons la voix de l'home, quand elle est comparee a la voix de la femme, que elles se different communement selon ceste double proporcion ».<sup>281</sup> Là encore, l'amour conjugal est dit « le plus parfait » à l'image de l'octave, la plus parfaite des consonances. Aussi, il faut en déduire que c'est bien à la théorie des configurations qu'il fait référence, lorsqu'il souligne qu'il est à « presumer que en leurs complexions ait aucune condicion secrete et aucune nature de ceste double proporcion qui a ce les encline, pour le profit que nature y entend ».<sup>282</sup>

Il semble donc assez clair que l'analyse oresmienne de l'amour conjugal, historiquement si singulière pour un théologien par son insistance sur l'affection et l'attention mutuelle dont doivent faire preuve les époux, s'exprime déjà dans l'hypothèse de *convenientia* corporelle émise dans le DC : les configurations lui servent alors à penser, d'une manière physique et encore rudimentaire, à la fois la dimension sentimentale et *intime* de l'union conjugale, le « plaisir de cœur », et l'approbation divine de cette sentimentalité à travers l'ordre naturel qui l'explique. Le matérialisme dont fait preuve Oresme ne lui sert pas à bestialiser les sentiments, mais au contraire à les diviniser, du moins à y reconnaître l'effet d'un ordre naturel voulu par Dieu lui-même, nature qui incline les cœurs mais qui requiert encore l'opération de la volonté, qui seule se délecte du bien raisonnable, pour déterminer un juste sacrement du mariage.

---

<sup>278</sup> Id, 332d, p.815.

<sup>279</sup> « Et me semble que ce est aussi comme en musique: la dissimilitude et inequalite des sons fait bon acort et bonne consonance, car elle est deument proporcionee » Id.

<sup>280</sup> Evrart de Conty, *Le livre des eschez amoureux moralisés*, éd. par Françoise Guichard-Tesson et Bruno Roy (Montréal, Canada: CERES, 1993), p.179.

<sup>281</sup> Ibid, 71v38-39.

<sup>282</sup> Ibid, 71v34-36.



## Haine et Camaraderie

Enfin, le troisième mode d'amitié « plus spécial » d'amitié concerne cette fois deux individus naturellement attirés l'un vers l'autre sans raison apparente, attraction naturelle qui a son inverse, la répulsion naturelle qu'aucun ne s'explique.

« (...) deux hommes sont poussés comme par une attraction naturelle à la bienveillance mutuelle et à l'amour, et l'on trouve quelques fois deux autres individus qui rarement ou jamais ne peuvent se plaire l'un à l'autre en quelque affaire mondaine, quoiqu'ils en ignorent la cause, qui peut être expliquée par ce qui précède. »<sup>283</sup>

Si Oresme glose longuement cette amitié plus singulière dans le livre VIII de sa version de l'Éthique, il ne semble pas y faire grand cas cette fois de la naturalité de cette relation. Ceci tient sans doute au fait que l'Éthique étudie l'amour sur le plan moral : il existe certes une amitié passionnelle, voir un « fol amour » comme on l'a vu entre époux, mais la véritable question posée par l'*Éthique* concerne la *vertu* d'amitié. L'amitié passionnelle est une « passion d'appétit qui incline à bien vouloir et à bien faire à son amy pour la grace de lui ». <sup>284</sup> Au contraire, la vertu d'amitié est un *habitus*, une qualité acquise de l'âme par laquelle cette amitié naturelle et passionnelle est *modérée* et conduite selon raison. <sup>285</sup>

## Conclusion

Nous avons donc vu qu'Oresme mobilise immédiatement les configurations pour expliquer par une harmonie terrestre les relations sympathiques et antipathiques qu'il y trouve et qu'il justifie par là-même. Ces relations se glissent jusque dans la géométrie, elles créent des réseaux d'amitié et de haine du niveau le plus élémentaire comme l'aimant au niveau le plus général comme les royaumes et les ethnies. D'un côté, Oresme nie ainsi la possibilité d'une unité totale (il y a de haines insurmontables), mais de l'autre il affirme la valeur propre de l'intimité amoureuse et conjugale. Ainsi, ces affections naturelles, qui échappent à la conscience et à la raison des hommes, rattachent les individus à un ordre naturel qui les dépasse, une musicalité naturelle qui leur vaudra plaisir et bonheur s'ils savent l'écouter. Cette harmonie est cependant singulière : ce n'est pas celle définie communément dans la musique spéculative, où les accords et désaccords sont découverts entre des sons simples. Au contraire, Oresme les recherche entre des structures complexes, elles-mêmes

---

<sup>283</sup> DC, I.29.

<sup>284</sup> LEA, p.427.

<sup>285</sup> Id.

susceptibles d'accords internes et « simples » ou absolus. Dans cette harmonie, la beauté tient à la rencontre singulière de « deux de ces êtres si imparfaits et si affreux », pour reprendre la formule d'Alfred de Vigny. La nature exacte de ce nouveau genre d'harmonie, où la géométrie devient le modèle principal, ne peut être clarifiée que dans l'étude de la section proprement musicale.

## Chapitre 3 : Acoustique musicale

Le monde d'Oresme est musical, mais cette musicalité n'est pas, chez lui, une métaphore vague : il connaît bien la musique et a composé un traité sur la division du monocorde. Sa *musica mundana* puise dans son analyse de la *musica instrumenta* : les remarques éparses que nous avons déjà rencontrées concernant l'harmonie, cette harmonie inspirée de la géométrie, trouvent une explication dans sa section musicale, que nous allons maintenant examiner.

Le premier but explicite des chapitres musicaux du traité est de formuler des critères permettant d'évaluer la beauté d'un « son » pris au sens large, du son d'un objet quelconque comme une cloche jusqu'à la polyphonie savante<sup>286</sup>. Ainsi, Oresme y énumère les facteurs ou *conditiones* de beauté pour différentes espèces de son qu'il regroupe selon leur mode d'unité. Au terme de l'analyse, le plus abouti des sons, le chant polyphonique, est jugé sur la base un total de quinze facteurs principaux qui concourent à sa beauté (et à sa laideur), et qui équivalent à autant de règles pratiques de composition et d'interprétation. A celles-ci s'ajoutent des facteurs plus accidentels, que compositeurs et interprètes maîtrisent moins, comme l'âge et le goût du public. Cependant, ce sont moins les compositions effectives de son temps qui l'intéressent que les perspectives que lui ouvre son analyse. L'échelle mathématique de beauté qu'il construit lui démontre la possibilité de chants à la fois infiniment plus beaux et infiniment plus laids que ceux dont les hommes sont capables : la définition mathématique même approximative de ces chants possibles, d'un côté le chant infiniment parfait, et de l'autre le son infiniment terrible, permet de saisir dès à présent et par comparaison quelque chose du paradis et de l'enfer, d'avoir une idée de leur *sonorité*. C'est d'ailleurs sur cette seule question qu'Oresme se permet de prendre explicitement et résolument un accent prophétique exprimant sa conviction « qu'il y aura une musique dans un autre siècle (*quod erit musica in alio seculo*) », le « chant nouveau (*canticum novum*) » annoncé dans l'Apocalypse de Jean.<sup>287</sup>

Le second but de cette acoustique musicale, dans la lignée de ce qui précède, est d'expliquer certaines pratiques des arts magiques par les effets merveilleux et rares dont le son est capable, pourvu qu'il soit bien configuré. Le chapitre II.25, « De l'application des difformités des sons aux arts magiques », est une parfaite transition entre les chapitres sur la musique, et ceux consacrés à la nécromancie. La maîtrise de l'acoustique musicale acquise dans les chapitres antérieurs, la réduction

---

<sup>286</sup> On pourra consulter sur cette question musicale : Vasili Zubov, « Nicole Oresme et la musique », *Medieval and Renaissance Studies V* (1961): 96-107 ; Fabrizio Della Seta, « Idee musicali nel «Tractatus de configurationibus qualitatum et motuum» di Nicola Oresme », *La musica al tempo di Dante, a cura di L. Pestalozza, Milano, Uni-copli, 1988, 222–256* ; Dorit Esther Tanay, *Noting music, marking culture: the intellectual context of rhythmic notation 1250-1400* (Holzgerlingen, Allemagne, Italie: Hänssler-Verl, 1999).

<sup>287</sup> Voir plus bas.

du son à une combinaison de paramètres déterminés et variables, permet de donner une idée précise de la rareté d'un son sur une base statistique. La musique ordinaire possédant déjà un pouvoir certain sur l'âme, que dire de la configuration « spéciale et étrange » des sons ? Comme le médecin prépare des remèdes merveilleux, la thériaque par exemple, le mage confectionne des sons étranges ou les produit naturellement : ainsi des sorcières dont les voix terribles peuvent foudroyer à distance. C'est entre autre David et sa citole qui, comme souvent, sert de preuve de l'effet magique, peut-être démonique, du son, bien que l'interprétation de l'épisode soit sujette à discussion. Ce pouvoir du son va s'avérer l'une des racines principales de l'art magique, la sensualité du son plutôt que la signification creuse des formules incantatoires.

Le troisième but est enfin de donner une explication précise des accords et désaccords, harmonies et dysharmonies, convenances et disconvenances mutuelles des configurations qui unissent et opposent les êtres et tracent dans les espèces naturels des réseaux de population : sans cette section d'acoustique musicale, on pourrait croire que la *musica mundana* est au mieux une métaphore. On comprend avec elle qu'Oresme ajuste les principes de la musique mondaine et les mettant au goût du jour, au goût de la polyphonie et ses mélismes, des micro-sons et des hoquets, des variations élégantes mais mathématiquement définies. Le nouveau principe musical est moins le son que la configuration sonore, l'harmonie ne désigne plus seulement certains rapports de son mais certaines variations sonores : l'acoustique des configurations conduit à un concept nouveau et paradoxal, la *difformité harmonique*.

### *Acoustique musicale : un pythagorisme géométrique*

Si l'acoustique expose les causes naturelles du son et de ses différentes variations, une acoustique *musicale* essaye d'expliquer la beauté du son, en particulier la cause des accords et désaccords. Deux sons entendus simultanément ou l'un à la suite de l'autre produiront un effet agréable, « consonant », ou au contraire désagréable, « dissonant ». Une manière commune de décrire ces consonances, notamment quand elles sont supposées simultanées, est d'y entendre une union ou fusion des deux sons (ou plus), union qui ne se réalise pas dans le cas des dissonances où les sons semblent comme en guerre l'un contre l'autre. Les principes de l'harmonique consistent à déterminer, parmi toutes les paires de sons, celles qui sont consonantes et appropriées dans une composition musicale, et celles qui au contraire à éviter, ou du moins à seulement servir de transition vers des consonances, et la *musica speculativa* enseignée à l'université avaient pour objet premier ces consonances et dissonances.

## Rappel du contexte musical<sup>288</sup>

Oresme est contemporain de l'épanouissement d'un nouvel art d'écriture et de composition. Au début du XIV<sup>e</sup> siècle se fait une révolution dans l'art musical qui donne naissance conjointement à Florence et à Paris à ce que nous appelons aujourd'hui l'*Ars Nova*, le « nouvel art », la « nouvelle école ». Cette expression a été inventée par les novateurs eux-mêmes, leur fournissant le titre des principaux traités théoriques de ce nouvel art, l'*Ars Nova*, de Philippe de Vitry<sup>289</sup>, composé vers 1320, et l'*Ars Novae Musicae* ou *Notitia Artis Musicae* de Jehan des Murs, composé entre 1319 et 1321. Les novateurs avaient donc une conscience aigüe de leur innovation, et la revendiquait comme telle, en s'opposant à ce qu'ils appelèrent eux-mêmes la « vieille école », l'*Ars Antiqua* ou *Ars vetus*, pourtant elle-même assez récente et dont les principaux théoriciens avaient été Jean de Garlande et Francon de Cologne au siècle précédent. Reflet des importantes controverses occasionnées par ces nouveautés, la condamnation qu'en fit le Pape Jean XXII immédiatement, dans sa décrétale *Docta Sanctorum Patrum* publiée en 1324, condamnation qui porte d'abord sur son emploi liturgique<sup>290</sup>. L'attitude la papauté d'Avignon va cependant rapidement évoluée avec l'arrivée de Papes picards, qui s'en feront au contraire les protecteurs.

Les traités théoriques ne créèrent pas la révolution musicale. Le premier recueil musical connu mettant en œuvre ces innovations est le *Roman de Fauvel*, composé entre 1310 et 1314, œuvre artistique totale puisqu'il s'agit d'abord d'un poème, mais dans lequel s'intercalent des intermèdes musicaux dont on attribue une partie au moins à Philippe de Vitry, et dont les manuscrits sont vivement décorés. La musique liturgique est également gagnée par le nouveau style : on compte cinq messes produites selon les nouvelles techniques, dont celle de Guillaume de Machaut, qui n'est

---

<sup>288</sup> *New Oxford history of music*, 10 vol. London, 1954; En particulier Anselm Hughes et Gerald Abraham, éd., *Ars nova and the Renaissance: 1300-1540*. London, 1960. ; Roland-Manuel, éd., *Histoire de la musique*, 4 vol.. Paris : Gallimard, 2001, Vol.1 p.647-801.

<sup>289</sup> Le texte attribué à Philippe de Vitry est en fait une collection de notes de ses étudiants. Le traité italien *Pomerium in Arte Musice mensurate*, de Marchetto de Padoue, qui inaugure sur le plan théorique l'*Ars nova* italien, est antérieur et date d'environ 1319.

<sup>290</sup> « Mais certains disciples d'une nouvelle école, s'appliquant à mesurer le temps, inventent des notes nouvelles, les préférant aux anciennes. Ils chantent les mélodies de l'Eglise avec des semi-brèves et des minimes, et brisent ces mélodies à coup de notes courtes. Ils coupent ces mélodies par des hoquets, les souillent de leur déchant, et vont même jusqu'à y ajouter des triples et des motets vulgaires, de sorte que, perdant de vue les fondements de l'antiphonaire et du graduel, ils méconnaissent les tons qu'ils ne savent pas distinguer, mais confondent au contraire, et sous la multitude des notes, obscurcissent les pures ascensions et les retombées du plain-chant, au moyen desquelles les tons eux-mêmes se séparent les uns des autres. Ainsi ils courent sans se reposer, ils enivrent les oreilles au lieu de les apaiser, ils miment par des gestes ce qu'ils profèrent, et, par tout cela, la dévotion qu'il aurait fallu rechercher est ridiculisée, et la corruption qu'il aurait fallu fuir est propagée. Ce n'est pas inutilement que Boèce dit : "L'âme corrompue se délecte des modes les plus corrompus, et les entendant souvent, elle s'amollit et se dissout." Nous avons donc pensé, avec nos frères, que ces choses manquaient de règles : aussi hâtons-nous de les interdire, de les chasser même, d'en purger efficacement l'Eglise de Dieu (...) ». Prosper Guéranger, *Institutions liturgiques*. Fleuriot, 1840, pp.396-397 pour le texte latin.

cependant pas intégralement écrite dans le nouveau style. C'est vers 1370 qu'est composée la principale source, pour nous, du répertoire de l'Ars Nova, le *Codex Ivrae*, qui contient 36 motets, dont 9 sont attribués à Philippe de Vitry : nous sommes déjà près du terme de ce style. Guillaume de Machaut meurt en 1377, et à l'Ars Nova commence à succéder *l'Ars Subtilior*, l'art plus subtile encore, plus technique, plus compliqué, moins apprécié généralement des musicologues qui y voient une corruption des principes de l'art antérieur, comme Duhem voyait dans les subtilités de Swineshead une corruption de la clarté d'Oresme. La période qui musicalement nous intéresse s'étend donc à peu près de 1310 à 1380, 70 ans d'Ars Nova parfaitement contemporains de Nicole Oresme.

L'Ars nova est avant tout un art nouveau de *notation* musicale. Cette question est très loin d'être anodine : la musique est une pratique sociale qui oblige compositeur, notateur, musiciens et chantres à communiquer et à se comprendre. Or, jusqu'à la notation franconienne, l'écriture musicale, rythmique et mélodique, était essentiellement ambiguë, et il revenait à l'exécutant de décider la hauteur ou la durée exacte du son à chanter, déterminés pour partie par sa propre science musicale des ajustements, et pour partie par les réquisits de l'inspiration ou des sensations au moment du chant.

La notation la plus répandue était alors la notation dite franconienne de Francon de Cologne. Celle-ci était déjà novatrice et reflétait la tendance commune de substituer aux exigences prosodiques du texte lui-même une métrique musicale propre qui donne aux conduits de cette école une sensation de temps *mesuré*. L'écriture franconienne assignait trois formes distinctes à trois durées fondamentales, dites *Longa*, *Brevis* et *Semi-brevis*. Par ailleurs, les rapports entre ces trois durées définissaient un rythme strictement ternaire : la longue équivaut à trois brèves, la brève équivaut à trois semi-brèves. C'est ce rythme ternaire qui était appelé « *Tempus perfectum* », le rythme parfait. Néanmoins, le système admettait aussi des longues et des brèves imparfaites, c'est-à-dire des longues valant deux brèves, et des brèves valant deux semi-brèves.

Ce système d'écriture était cependant compliqué du fait qu'il était relatif : aucun signe ne distinguait la longue parfaite de la longue imparfaite. C'est la position relative des longues et des brèves dans la partition qui déterminait leur durée. Par exemple, une longue devant une longue ou devant trois brèves était considérée comme parfaite. Mais précédée ou suivie d'une brève, elle était imparfaite, et le chanteur devait ajuster proportionnellement la durée du son. En d'autres termes, le système rythmique était modal, fondé sur six modes rythmiques théorisés par Francon sur le modèle des modes prosodiques : c'est la science des exécutants qui leur permettait de déterminer la valeur des signes. Un ignorant ne pouvait, à lire les signes, deviner les durées signifiées.

Les partitions du Roman de Fauvel introduisent au contraire une notation proportionnelle<sup>291</sup> et bicolore : les divisions ternaires et les divisions binaires sont notées en noir ou en rouge. Ce code d'écriture permet au compositeur de combiner selon ses vœux les modes binaires et ternaires, donnant ainsi au rythme une grande variété caractéristique. Par ailleurs, les durées s'abrègent : à la brève est ajoutée d'abord la minime, puis la semi-minime : « Les modernes aiment la brièveté ». Ces innovations sont théorisées par Philippe de Vitry, qui y ajoute le système de la prolation, qui coexiste chez lui avec la notation bicolore. Par ces innovations d'écriture vont pouvoir être notés de nouveaux effets, de nouveaux procédés rythmiques, comme le hoquet, mode de composition particulièrement prisé des nouveaux artistes et détesté de Jean XXII : les voix sont entrecoupées de pauses de telle sorte que l'une se fait entendre quand l'autre se tait, et inversement. Les sons s'y entendent parfois en une sorte de saccade.

Le principe de l'isorythmie va également se développer : le rythme du *tenor* est normalisé. Cette normalisation permet l'introduction de deux concepts fondamentaux : la *color* et la *talea*. La *color* désigne une période mélodique, la *talea* désigne une période rythmique. Le compositeur peut donc superposer une *color* de 5 notes à une *talea* de 6 durées, de sorte que la répétition de chacune de ces périodes introduit au fil de la musique un décalage entre les deux périodes qui ne se résout au terme du chant. Ces techniques vont se cristalliser dans le motet isorythmique, l'une des formes les plus représentatives du nouvel art. Le tenor, liturgique, y est normalisé, de même que le contratenor. Les deux voix plus hautes du motetus et du triplum développent des mélodies indépendantes, plus variées, et écrites en durées plus brèves. La composition devient très mathématique.<sup>292</sup> En 1955, Apel a proposé un système de formules mathématiques pour résumer les structures des répétitions dans les motets caractéristiques de cet art. Ce qu'Apel mit en évidence – et qui sera ensuite âprement discuté jusqu'à aujourd'hui – c'est que le compositeur commence sa composition en créant un schéma mathématique<sup>293</sup>.

---

<sup>291</sup> Sur le développement de cette notation après Jean de Murs, voir Anna Maria Busse Berger, « The origin and early history of proportion signs », *Journal of the American Musicological Society* 41, n° 3 (1988): 403–433. Elle remarque en particulier : « Indeed, theorists and composers of the second half of the fourteenth century picked only those divisions of the breve which could be shown by a combination of various mensuration signs with the assumption of breve equality. The other proportions were not used because musicians lacked a notational tool to express them. » (p.429).

<sup>292</sup> « Il en résulte, dit Van den Borren, un mode de composition tellement rigoureux qu'il n'est point exagéré de l'assimiler à une sorte de jeu mathématique. » *Encyclopaedia universalis France, Encyclopaedia universalis*, éd. par Yves Kirchner et Jean-Marie Pruvost-Beaurain, 28 vol. (Paris, France: Encyclopaedia universalis, DL 2002, 2002), art. "Ars nova".

<sup>293</sup> Willi Apel, "Remarks about the Isorhythmic Motet," in *Les colloques de Wégimont II: L'ars nova – Recueil d'études sur la musique du XIVe siècle*, ed. Paul Collaer (Paris: Belles Lettres, 1959), 139–48

L'harmonie au sens général a également été affectée par le développement de la polyphonie<sup>294</sup>. La musique médiévale européenne avait hérité de la théorie d'un genre de chant qui ne lui convenait pas, que chacun allait apprendre pourtant par le *De institutione musica* de Boèce. Boèce y théorise trois échelles différentes, diatonique, chromatique et enharmonique. Si une corde peut produire une infinité de hauteur de sons, seuls quelques uns comptent, parce que le chant ne procède pas par *glissendo* à la manière du vent : le chanter bondit d'une hauteur à l'autre, parce qu'il cherche l'euphonie, sinon l'accord. Cette visée euphonique détermine l'échelle, une sélection dans l'infinité des sons d'un nombre fini d'entre eux dont une succession harmonieuse composera une mélodie agréable. Alors que les sons du genre diatonique sont distants d'un ton, et pour quelques uns d'un demi-ton, chromatique et enharmonique se caractérisent par la présence de micro-intervalles : de quarts de ton pour l'enharmoine, des demi tons successifs pour le chromatique. Le chant médiéval liturgique, de ces trois genres, n'a retenu que le diatonique. L'ars nova théorique ne modifie pas l'idéal diatonique. « Dans nos contrées », s'étonne Jean de Murs, « le chant ecclésiastique aussi bien que celui des laïcs ne procède que selon le genre diatonique : « J'ignore dans quelle partie du monde, dans quels lieux reculés, sous quels cieus, se cachent ces deux autres genres. »<sup>295</sup> Et il les délaisse aussitôt mentionnés. Philippe de Vitry construit de même une échelle diatonique : le diatonisme n'est pas un débat sur le plan théorique<sup>296</sup>.

En revanche, la pratique du chant et de la musique instrumentale vers le début du XIV<sup>e</sup> siècle avait développé des règles empiriques pour multiplier les hauteurs acceptables : entre tous les tons de l'échelle diatonique se glissèrent des demi tons, ancêtres des dièses et des bémols, compris comme autant d'*altérations* des sons diatonique et l'ensemble de ces altérations en vint à être défini comme *musica ficta*, musique feinte ou fausse parce qu'elle ne respectait pas les signes notés, et chantait faussement un demi-ton au-dessus ou en dessous pour des raisons euphoniques<sup>297</sup>. Les tierces et les sixtes se multiplient donc, en particulier les dissonances trouvent leur place dans le chant. Par contraste, les sons non altérés de la gamme formaient la *musique recta*, un peu comme les notes noires du piano se distinguent de notes blanches qu'elles altèrent. Parmi les facteurs qui déterminèrent cette évolution vers le chromatisme pratique, il y a la polyphonie naissante, c'est-à-dire la pratique de superposer des lignes mélodiques qui toutes deux suivent leurs dynamiques tout en se convenant mutuellement. A la rigueur, ce sont deux chants différents mais chantés simultanément, qui par la

---

<sup>294</sup> Edmond de Coussemaker, *Histoire de l'harmonie au Moyen Age* (Hildesheim, Allemagne: Georg Olms, 1966).

<sup>295</sup> *Musica speculativa*, p.187.

<sup>296</sup> Philippe de Vitry, *Ars nova*.Chap.2

<sup>297</sup> Sur la *musica ficta*, voir en particulier Margaret Bent. *Counterpoint, composition and musica ficta*. New York, London : Routledge, 2002 ; Vincent Arlettaz. *Musica Ficta : Une histoire des sensibles du XIII<sup>e</sup> au XVI<sup>e</sup> siècle*. Editions Mardaga, coll. « Musique-Musicologie », 2000.



magie de la composition se mélangent et se fondent en une nouvelle unité, comme dans le motet. Des lignes indépendantes qui se conviennent : on reconnaît déjà le schème que l'on a vu à l'œuvre dans le nouveau genre de sympathies structurelles qu'Oresme pensait découvrir dans le plaisir complexionnel et les amours inconscients : pour démontrer le fondement naturel de l'amour conjugal, Oresme n'a-t-il pas invoqué l'harmonie naturelle des voix de l'homme et de la femme ?<sup>298</sup> Les altérations permettaient d'éviter le désagrément d'une quinte diminuée ou d'un triton causés dans l'intervalle harmonique, mais aussi de varier la coloration et de préparer le chant à exprimer des sentiments naturels plutôt qu'à faire acte de piété.

Philippe de Vitry, dont j'ai dit qu'il conservait l'échelle diatonique, justifie simultanément toutes ces altérations : « Ce n'est pas une musique fausse, mais inhabituelle (*Non tamen est falsa musica sed inusitata*) »<sup>299</sup>. « Le demi-ton, comme le dit Bernard, est l'adoucissement et l'agrément de la mélodie toutentière, et sans lui elle serait gâtée, elle perdrait son caractère, il n'en resterait rien », commente encore Philippe de Vitry. Sur le plan harmonique, le nouvel art d'écrire consiste en fait à noter ces chromatismes, qui commencent donc à intégrer la structure de la composition sans n'être plus que des ajustements. Aussi si les accords simplement arithmétiques, quarte, quinte et octave, restaient les accords privilégiés et choisis pour des consonances importantes et accentuées, la tendance historique de la polyphonie fut d'employer de plus en plus des rapports éloignés de cette rigueur arithmétique, et de considérer la hauteur comme une variable continue. De ce nouveau point-de-vue, l'harmonique pythagoricienne pouvait être comprise comme un obstacle au développement de la polyphonie. Ainsi, alors que la composition à partir de 1300 multiplie l'usage de la tierce, même pour des accords aussi appuyés que l'accord final, dans l'échelle pythagoricienne, celle-ci est de deux tons, soit d'un rapport de 81 : 64. Un tel rapport est notoirement trop dur à l'ouïe pour pouvoir satisfaire les nouvelles exigences harmoniques. Les aménagements empiriques avec les règles pythagoriciennes étaient déjà suggérés vers 1300<sup>300</sup>, mais il faut attendre le *Istitutioni Harmoniche* de Zarlino, édité en 1558, pour justifier la tierce majeure de 5 : 4<sup>301</sup>.

La nouvelle manière d'écrire et de composer la musique induisait donc une réflexion sur la beauté de l'harmonie, celle du rythme, et celle des effets de style.

Si la musique et sa pratique quotidienne pendant l'office fait partie intégrante de la culture d'un universitaire, Oresme fait montre d'un savoir plus approfondi aussi bien de la théorie musicale que

---

<sup>298</sup> Voir plus haut, Chapitre 2, « Amour conjugal ».

<sup>299</sup> Philippe de Vitry. Chap.14

<sup>300</sup> Jeffrey Pulver, « Walter Odington: The Consonance of the Third, and the Common Chord », *The Musical Times* 69, n° 1030 (1928): 1086–1089.

<sup>301</sup> Hendrik Floris Cohen, *Quantifying music: the science of music at the first stage of the scientific revolution, 1580-1650* (Dordrecht, 1984), p.4.

des pratiques les plus novatrices de son temps et à l'égard desquelles il éprouve des sentiments ambivalents. Sa connaissance de Boèce est évidente non seulement par ses références, mais par l'influence profonde que j'ai déjà notée. Il dit avoir lui-même déjà composé un traité sur la division du monocorde, c'est-à-dire sur la détermination mathématique des notes de la gamme<sup>302</sup>, et il y a lieu de penser qu'Oresme avait sur ce point une vision originale. Il a dédié son *Algorismus proportionum* à Philippe de Vitry, chantre au Collège de Navarre entre 1316 et 1322, et connaît sans doute personnellement Jean de Murs, c'est-à-dire les deux théoriciens français (et praticien pour le premier) du nouveau système d'écriture et de composition musicale qu'est l'*Ars nova*. Il étudie au Collège de Navarre, en deviendra le Grand Maître, Collège réputé avoir joué un rôle de premier plan dans la promotion du nouvel art : l'auteur anonyme du *Quatuor Principalia Musicae* indique que la minime est née au Collège de Navarre. Les renvois à la musique concrète peuvent sembler plus généraux : il mentionne l'*antiphona* désigne un chant strictement monodique, sans doute une antienne du psautier ou de l'office, qu'il prend pour exemple de composition monodique avec le *cantilena* ; le *responsoria antiphona*, le répons, qui est également essentiellement une psalmodie chantée à l'office ou à la messe après une lecture et qui implique généralement un échange entre les solistes et le chœur composé de moines et de chanoines qui l'entoure, et qu'Oresme prend pour exemple de chant monodique dont la beauté varie selon le mode « musical » ou harmonique ; au moment d'aborder le chant polyphonique, Oresme ne mentionne plus que les « bons compositeurs de *cantiones* », le *cantio* désignant un chant poétique en latin ecclésiastique qui, sans être liturgique, était généralement exécuté par le chœur à la fin de la messe ou de l'office, et qui s'était développé sous l'impulsion des Franciscains au XIIIe siècle<sup>303</sup>.

Si l'étude oresmienne du son n'est pas immédiatement facile à situer, c'est qu'elle ne se place ni tout à fait au niveau de la musique théorique ou spéculative, ni à celui de la musique pratique relative aux règles de composition. Le paradigme théorique de la musique spéculative est sans conteste le *De institutione musica* dans lequel Boèce a transmis à la culture latine médiévale la théorie d'inspiration pythagoricienne d'une musicalité qui leur sera étrangère, celle des modes grecs. Les traités plus ou moins contemporains d'Oresme font d'ailleurs état d'une conscience aigüe du désaccord entre la théorie exposée dans Boèce et la pratique effective de la musique liturgique ou profane<sup>304</sup>. Jean de Murs s'étonne, par exemple, que les « anciens (*antiqui*) » aient proposé trois divisions du tétracorde, c'est-à-dire trois genres mélodiques, le diatonique, le chromatique et l' enharmonique. « Dans nos

---

<sup>302</sup> « En outre, une difformité harmonique de ce genre peut être figurée de manière inconvenante, et de multiples façons, mais aussi de manière convenable, et de manière différente selon les différentes divisions du monocorde, dont je fis un traité spécial », DC, II.19.

<sup>303</sup> Brittain, F. *The medieval Latin and Romance lyric to AD 1300*. Cambridge University Press, 2003, p.18.

<sup>304</sup> Sur les différents paradigmes théoriques de l'antiquité grecque, voir Martin L. West, *Ancient greek music*. Oxford : Clarendon press, 1992.

contrées », note-t-il, le chant ecclésiastique aussi bien que celui des laïcs ne procède que selon le genre diatonique : « J'ignore dans quelle partie du monde, dans quels lieux reculés, sous quels cieux, se cachent ces deux autres genres. »<sup>305</sup>

A plusieurs reprises, Oresme démontre la même conscience historique en matière musicale dans ses traductions d'Aristote. La musique y est en effet un motif récurrent, en particulier de par l'importance de l'analogie aristotélicienne entre la justice et l'harmonie. Ainsi, Aristote, dans son *Politique*, admet la nécessité pour la communauté politique de tendre vers l'unité, mais recherche une unification qui préserve le multiple, obtenue essentiellement selon lui par une éducation publique. A cette occasion, il remarque que la solution socratique revient à « faire d'un accord un unisson, ou d'un rythme un seul pied »<sup>306</sup>. Aristote revient régulièrement sur de telles comparaisons musicales. Le mot grec συμφωνία employé par Aristote devient dans la traduction française d'Oresme *consonancie*, qu'il définit cependant comme « concorde de plusieurs son ensemble », c'est-à-dire simultanés, et distingue de la « melodie », qui est « concorde de sons en les variant l'un apres l'autre par succession de coups ». Distinction effectivement importante pour une musique polyphonique où les accords de sons et les règles qui commandent leurs mélanges ne sont pas les mêmes selon que ces sons sont compris de manière successive et mélodique, ou simultanée et harmonique. Oresme lui-même traduit ce vocabulaire théorique dans le langage de la composition musicale : l'harmonie, c'est le plain chant, la mélodie, c'est le déchant, « mes communelment l'en prent l'un pour l'autre »<sup>307</sup>. Absente du texte d'Aristote autant que de la théorie boécienne de l'accord musical, implicitement limitée aux accords successifs et mélodiques, cette distinction conduit Oresme à raffiner l'idée aristotélicienne de justice harmonique dans la Cité : non seulement l'inégalité simultanée des richesses entre les différentes classes sociales doit être modérée, mais en outre la richesse de chacun doit varier dans le temps, là encore modérément et sans violence. La justice harmonique est complétée d'une justice mélodique, addition qui reflète les préoccupations musicales d'un homme nourri de polyphonie. A l'expression politique de cette sensibilité polyphonique nouvelle répond l'expression mathématique que nous verrons bientôt et qui conduit Oresme dans le DC à distinguer pour la même raison nombres harmoniques et nombres symphoniques.

Au-delà de la distance technique, harmonique et rythmique dans la conception du chant, une différence saute aux yeux : Oresme tient le son pour essentiellement temporel, quelque chose qui

---

<sup>305</sup> *Musica speculativa*, p.187.

<sup>306</sup> *Politique*, 1263b.

<sup>307</sup> « Armonie est sans mixtion de sons, et est ce que nous appellons plain chant: et melodie est en bonne mixtion de sons, et est ce que aucuns appellent deschant, mes communelment l'en prent l'un pour l'autre. » (LPA, 309a)

dure. Boèce élimine le temps de sa théorie : il ne s'occupe pas de rythmique, mais seulement d'harmonie, l'harmonie de sons stables en hauteur. Les questions rythmiques relevaient encore au XIVe siècle de la musique pratique. Même Jean de Murs, dans sa *Notitia*, étudie l'harmonie dans un premier livre intitulé « *Musica theorica* », et la rythmique dans un second intitulé « *Musica practica* ». Oresme regroupe les deux domaines dans une même science : le temps n'est plus éprouvé comme un obstacle malheureux à l'accomplissement de l'harmonie mais comme la dimension dans laquelle le son s'étend et produit ses plus beaux effets. Ce n'est pourtant pas un traité pratique : Oresme ne formule aucune règle de composition. Ni pratique, ni spéculatif, la section se tient dans un entre-deux caractéristique de la volonté d'Oresme d'appliquer une science mathématique nouvelle à l'élucidation des fondements de la musique. C'est cet entre deux que j'ai voulu appeler « acoustique musicale ».

### **Discorde harmonieuse**

La musique spéculative traite du rapport entre son et nombre, de sorte que la musique peut apparaître comme une arithmétique du son. L'expérience musicale fondamentale est celle de la consonance, que Boèce caractérise classiquement comme « mélange d'un son aigu et d'un son grave qui parvient aux oreilles avec douceur et unité », tandis que la dissonance est le « choc âpre et désagréable de deux sons mélangés l'un à l'autre parvenus à l'oreille ».<sup>308</sup> Jean de Murs reprend encore cette définition de la consonance comme union des contraires, ou du moins des dissemblables.<sup>309</sup> Or, la musique spéculative s'est constituée sur l'observation d'une relation entre ces consonances et les rapports arithmétiques simples, mise en scène dans le récit de la visite de Pythagore dans la forge, récit que dramatise encore Jean de Murs dans sa propre introduction. Cette histoire sert encore d'introduction à la *Musica speculativa* de Jean de Murs : à proximité d'une forge, Pythagore s'aperçoit (1) que quatre marteaux frappés sont mutuellement consonants à l'exclusion du cinquième, (2) que les poids de ces marteaux sont dans des rapports arithmétiques simples : double, sesquialtère, sesquiterce et sesquioctave, (3) que ces mêmes rapports arithmétiques se retrouvent partout où l'auditeur expérimente des consonances parfaites. Ainsi, les trois consonances parfaites, couramment appelées octave, quinte et quarte, se trouve expliquées la nature simple et arithmétique des rapports quantitatifs de leurs causes, exprimables par les fractions :  $\frac{2}{1}$ ;  $\frac{3}{2}$ ;  $\frac{4}{3}$ .

Si ces nombres étaient appliqués à des rapports de poids ou de longueurs de cordes, Boèce les interprète plus profondément comme des rapports de vitesses, plus exactement de fréquences. La

---

<sup>308</sup> « *Consonantia est acuti soni gravisque mixtura suaviter uniformiterque auribus accidens. Dissonantia vero est duorum sonorum sibimet permixtorum ad aurem veniens aspera atque iniucunda percussio* », Boèce, *Traité de la musique*, I.8.

<sup>309</sup> Jean de Murs. *Musica speculativa*, p.140.

cause ultime de la différence entre le grave et l'aigu est ainsi pour Boèce le nombre de vibrations du corps sonore par unité de temps, selon l'expérience commune de la vitesse de vibration d'une corde : le son grave est produit par une vibration lente, le son aigu par une vibration rapide. Jean de Murs l'exprime dans des termes semblables à ceux de Boèce : « *Gravis est qui ex tardioribus et rarioribus motibus generatur, acutus vero qui ex velocioribus et spissioribus aggregatur* ». Dans l'esprit de Boèce comme dans celui de Jean de Murs, cela signifie que, pour une corde vibrante donnée, un son nouveau est produit à chaque amplitude maximale, qui opère à la manière d'un coup de fouet dans l'air, et plus ces sons discrets sont resserrés par unité de temps, plus le son qui en est agrégé est aigu, et plus il est grave dans le cas contraire. Pourquoi alors n'entend-on qu'un seul son continu, au lieu d'entendre une suite de micro-sons discrets ? C'est qu'il en va, expliquent Boèce, du son comme dans le cas d'une toupie : qu'on y trace un trait rouge, et qu'on la fasse tourner rapidement, toute la surface de la toupie prendra une coloration rouge.<sup>310</sup> Selon la variante que donne Jean de Murs de cette même observation, un point tracé sur une toupie produit l'apparence d'une ligne circulaire continue quand elle tourne.<sup>311</sup> La continuité du son est donc une illusion acoustique : il est en réalité causé par des nombres, par une quantité déterminée de chocs vibratoires. La consonance ou fusion des sons dissemblables s'explique alors par la nature commensurable et arithmétique des rapports de vibrations.<sup>312</sup>

Le lecteur de Boèce n'avait cependant pas accès à cette seule idée. A l'explication *quantitative* de la différence du grave et de l'aigu des pythagoriciens s'opposait au contraire l'explication *qualitative* d'Aristoxène.<sup>313</sup> Par explication « qualitative », il faut entendre une explication en termes intensifs et non extensifs ou « quantitatifs ». Ainsi, dans les *Eléments harmoniques*, c'est la tension (ἐπίτασις) qui est cause de l'acuité, et la détente (ἄνεσις) celle de la gravité<sup>314</sup>. Tension et détente d'une corde sont en eux-mêmes des mouvements continus, mais un son est défini comme la « chute de la voix sur une

<sup>310</sup> Boèce, *Traité de la musique* I.3.

<sup>311</sup> Jean de Murs. *Ecrits sur la musique*, p.60.

<sup>312</sup> Boèce, *Traité de la musique* I.31 : « Si les vibrations des sons graves sont commensurables avec les vibrations des sons aigus, comme dans les rapports dont il a été question plus haut, nul doute que cette mesure commune assure une fusion et réunit les sons en une seule consonance (*Si igitur percussiones gravium sonorum commensurabiles sint percussionibus acutorum sonorum, ut in his proportionibus, quas supra retulimus, non est dubium, quin ipsa commensuratio sibimet misceatur unamque vocum efficiat consonantiam*) ». (trad. Meyer à peine modifiée).

<sup>313</sup> « Aristoxène pensait que les différences entre les sons, selon le grave et l'aigu, tenait à leur qualité (*Aristoxenus quippe sonorum differentias secundum gravitatem atque acumen arbitrabatur in qualitate consistere*) », Id, V.4.

<sup>314</sup> « ἡ μὲν οὖν ἐπίτασις ἐστὶ κίνησις τῆς φωνῆς συνεχῆς ἐκ βαρυτέρου τόπου εἰς ὀξύτερον, ἢ δ' ἄνεσις ἐξ ὀξύτερου τόπου εἰς βαρύτερον· ὀξύτης δὲ τὸ γενόμενον διὰ τῆς ἐπίτασεως, βαρύτης δὲ τὸ γενόμενον διὰ τῆς ἀνέσεως. » *Elementa harmonica*, 15.14-18. Boèce fait également le lien entre *qualitas*, *intensio* et *relaxatio* (V.4). Voir Aristoxène de Tarente, *Aristoxeni Elementa harmonica*, éd. par Rios da Rosetta (Romae, Italie: Typis publicae officinae polygraphicae, 1954).

tension » déterminée<sup>315</sup>. De ce point-de-vue, la nature des rapports quantitatifs supposés à la base des consonances n'avaient pour lui guère d'importance, ce qui lui vaut quelque mépris de la part de Boèce : « Ce dernier, en effet, puisqu'il accorde peu de valeur à la raison, mais s'en remet au jugement auditif, n'affecte aucun nombre aux sons pour en examiner les rapports ». <sup>316</sup>

Ainsi, si la théorie quantitative et arithmétique de la consonance, d'origine pythagoricienne, est certainement le paradigme commun à toute musique spéculative dont les principales démonstrations la présuppose, elle n'est pas le seul modèle explicatif disponible. Non seulement les analyses aristotéliennes développées dans le *De anima* ouvre vers une étude qualitative du son, comme on va le voir, mais en outre une théorie qualitative et intensive affleure sous l'autorité d'Aristoxène. Or, Oresme adopte manifestement une position médiane : d'un côté, il épouse une théorie manifestement qualitative et intensive en définissant le son comme *qualitas successiva* ; de l'autre, il conserve la définition arithmétique des rapports qui déterminent les consonances parfaites, à ceci près que les nombres ne quantifient plus immédiatement ni une fréquence, ni une extension comme une longueur de corde, mais une intensité, c'est une grandeur imaginaire essentiellement continue. Oresme semble proposer une forme nouvelle de pythagorisme, un *pythagorisme géométrique*.

Dans un texte particulièrement célèbre, Oresme rejette ce modèle arithmétique de l'harmonie musicale. Au terme des deux premières parties du DCIMC, Oresme n'a pas décidé entre les deux hypothèses examinées, la commensurabilité ou l'incommensurabilité des mouvements célestes. Incapable de décider, la raison cède sa place au rêve onirique : Oresme aperçoit alors Apollon accompagné des Muses et des Sciences qui, après lui avoir confirmé que « l'exactitude excède l'esprit humain (*precisas humanum transcendit ingenium*) »<sup>317</sup>, convie Arithmétique et Géométrie à répondre à la question : chacune soutient alors une thèse contraire, la première que tous les mouvements célestes sont commensurables, la seconde qu'il existe des mouvements célestes incommensurables. La musique, aussi bien instrumentale que mondaine, joue alors un rôle essentiel dans l'argumentation. C'est qu'Oresme ne suit pas cet adage : « *Non enim in mathematicis est demonstratio aliqua, eo quod melius aut deterius sit aliquid* »<sup>318</sup> : beauté et mathématique ne sont pas des motifs séparés.

Arithmétique défend de toute évidence la position des « mathématiciens » ou des « pythagoriciens », chargée d'idéalisme : le Ciel est l'ordre qui modère, qui adoucit la déraison des

---

<sup>315</sup> « φωνῆς πτωσις ἐπὶ μίαν τάσιν ὁ φθόγγος ἐστὶ », Ibid. 20.16-17.

<sup>316</sup> « *Ille enim quoniam minime tractatum rationi constituit, sed aurium iudicio permittit, idcirco voces ipsas nullis numeris notat, ut earum colligat proportionales* », V.13.

<sup>317</sup> DCIMC, p.284.

<sup>318</sup> Thomas d'Aquin, *Com. Métaphysique*, Lib.3, l.4, n.7.

hommes. Il doit donc être pleinement raisonnable, ordonné, régulier : « Boèce affirme que « tout ce qui a procédé de la prime origine des choses a été formé par les nombres. » Puis plus loin : « Tu as tout lié par les nombres », etc. Ainsi, l’analogie arithmétique concerne principalement les premiers éléments incorruptibles du monde et leurs mouvements, de sorte que si certaines choses près de nous sont parfois proportionnés d’une manière incommensurable à cause d’une variation continue, cela arrive, comme le dit Aristote, « parce que les choses inférieures sont pleines de mouvements confus parce qu’elles sont éloignées de la divinité bienveillante », c’est-à-dire de dieu, qui ne permet pas un tel désordre proche de lui dans les cieux. »<sup>319</sup> L’incommensurabilité et la variation n’est qu’apparente, le réel est stable, en ordre et arithmétique. Si parmi les mouvements célestes, certains étaient incommensurables, la musique que produirait le ciel serait dissonante, car des rapports irrationnels n’engendrent que des désaccords : la musique céleste attestée par les autorités, ne peut être qu’harmonieuse, et l’harmonie repose sur l’arithmétique et des nombres commensurables.

Quand Géométrie défend à son tour l’incommensurabilité de certains mouvements célestes, elle ne nie pas pour autant la musique céleste, ni sa beauté. Elle nie en revanche que cette beauté présuppose une commensurabilité complète et repose sur un fond arithmétique : « Les cieux brilleraient d’une splendeur bien plus grande si les corps étaient commensurables et les mouvements incommensurables, ou bien, si certains mouvements sont commensurables et d’autres incommensurables, tous pourtant réguliers, que si tous étaient commensurables. En mélangeant ensemble l’irrationnel et la régularité, la régularité serait variée par l’irrationnel, et l’irrationalité ne serait pas frustrée d’une régularité due. C’est pour cette raison que tout mouvement sphérique simple est non-uniforme selon ses parties subjectives, et régulier selon ses parties temporelles. » Ce mélange d’irrationnel et de rationnel, qui définit la beauté musical pour Oresme, est en fait la variation d’un thème de Boèce, qu’Oresme d’ailleurs cite dans LPA : « Et pour ce dit Boece que il ne est chose plus bele que variete, mes que elle ne soit defraudee de proportion deue »<sup>320</sup>.

Il est beau de varier les sons, dit donc Boèce, mais sans oublier de les fonder sur les rapports consonants : ce n’est pas là dépasser de beaucoup le lieu commun aristotélien qui rappelle que personne ne chante toujours à l’unisson. Il est vrai que Géométrie insiste sur la variété : qui se plait à l’uniformité d’un son ? « *Ymo certe, et novitas plus delectat* »<sup>321</sup>. Oresme ne s’exprime pas autrement dans le DC, quand il relève que « souvent le changement plaît, même si c’est vers une beauté inférieure »<sup>322</sup>.

---

<sup>319</sup> DCIMC, p.294.

<sup>320</sup> Dans l’édition Menut, cette phrase est sourcée dans *Consolatio*, III.8, où je n’ai rien trouvé qui lui ressemble.

<sup>321</sup> DCIMC, p.316.

<sup>322</sup> DC, II.22.

Mais l'on voit comment Géométrie a transformé la formule de Boèce : au couple somme toute ordinaire variété/rapport est substitué cet autre plus original irrationalité/régularité. Ce qui assure qu'Oresme accorde bien toute sa préférence à Géométrie, c'est qu'il a lui-même et en son propre nom défendu ses positions dans la seconde partie. Ainsi, en commentaire de la proposition 4 de la seconde partie<sup>323</sup>, conséquence de l'hypothèse d'incommensurabilité qui équivaut à affirmer que deux astres incommensurables en rapidité seront périodiquement en conjonction non pas en un même lieu du ciel, ni en plusieurs, mais en tout lieu et sur toute la *continuité* du cercle autour duquel ils tournent (« Dans un tel cercle, A et B seront en conjonction une infinité de fois, mais toujours en un nouveau point »), il ajoute cette conclusion d'ordre esthétique :

« Dans la description de ces angles et dans la multiplication de ces points, le théoricien diligent peut observer le merveilleux moyen par lequel de l'incommensurabilité et de la régularité du mouvement naît ce que j'appelle une irrationalité rationnelle, une difformité régulière, une disparité uniforme, une discorde harmonieuse. Ainsi, avec la plus grande inégalité éloignée de toute égalité, l'ordre le plus juste et le plus constant est préservé. »<sup>324</sup>

C'est donc bien Oresme qui voit dans l'incommensurabilité une merveille céleste, une « discorde harmonieuse (*discors concordia*) », expression traditionnelle qu'il reprend d'Horace, mais à laquelle il donne manifestement une signification musicale toute autre<sup>325</sup>.

On voit comment Oresme renouvelle le pythagorisme musical : d'un côté, il maintient une exigence mathématique au fondement de l'harmonie, de l'autre, il passe d'un modèle discret et commensurable à un modèle continu et capable d'incommensurabilité : à l'harmonie arithmétique, il substitue une harmonie géométrique. Dans la polémique antique entre Aristoxène et Pythagore, entre cause qualitative des accords et cause quantitative, Oresme est résolument du côté de Pythagore. Mais il cherche l'harmonie dans les quantités continues et les figures, non dans les quantités discrètes et les nombres. Daniel Heller Roazen note de même : « A la même époque, un changement majeur de perspective était en cours. Les harmonies allaient être perçues non dans les nombres mais dans les figures, et elles seraient mesurées non par des multitudes mais par des grandeurs. (...) L'œuvre du penseur du quatorzième siècle Nicole Oresme est de ce point-de-vue

---

<sup>323</sup> « Aucun segment de cercle n'est si petit que deux mobiles [= en mouvements incommensurables] ne s'y conjoindront jamais à l'avenir et qu'ils ne s'y sont pas conjoints par le passé », DCIMC, p.252. Voir plus bas.

<sup>324</sup> Id, p.256.

<sup>325</sup> Amy Heneveld, « Concordia discors : l'harmonie de l'écriture médiévale », *Médiévales. Langues, Textes, Histoire* 66, n° 66 (30 juin 2014): 25-41, <https://doi.org/10.4000/medieuales.7183>.



singulièrement prophétique »<sup>326</sup>. Si Roazen peut écrire cela, c'est parce que Hendrik Floris Cohen a attiré l'attention quelques années auparavant sur l'explication géométrique des consonances élaborées par Kepler à l'aide des polygones réguliers inscrits dans un cercle, dans ses *Harmoniques du monde*<sup>327</sup>.

### **Le son, une qualité successive du corps vibrant**

Oresme est très bref concernant la nature du son, car il n'en dit que ce qui suffit à justifier une analyse configurationnelle<sup>328</sup>. Ainsi, ce n'est pas l'acoustique en tant que telle qui intéresse Oresme, mais la partie de l'acoustique directement concernée à ses yeux par sa doctrine générale des configurations. Aussi ne faut-il pas chercher dans cet ouvrage des éléments d'acoustique. Néanmoins, nous pouvons essayer de reconstituer, à partir du *Traité des configurations* et en le complétant en particulier par son *Expositio et Quaestiones super Aristoteles De anima*, l'interprétation générale d'Oresme de l'audition, et déterminer dans quelle mesure sa doctrine des configurations modifie les interprétations classiques. Ses conclusions ne semblent pas radicalement originales, mais il est important d'en rappeler les bases pour distinguer l'acoustique d'Oresme d'une acoustique moderne.

Quelle est la nature du son ? Le son est une « *qualité successive* », <sup>329</sup> causée par le mouvement et la vibration de certains corps. En faisant du son une « qualité », Oresme se rattache au paradigme aristotélicien du *Traité de l'âme*. Mais en insistant sur la nature successive, et donc variable, de cette qualité, il pose le principe d'une étude configurationnelle du son, selon la variable du temps.

La position d'Oresme à l'égard de la doctrine aristotélicienne du son est précisée dans le livre II, *Quaestio 19* de son *Expositio et Quaestiones*.<sup>330</sup> La doctrine du son est subordonnée à la doctrine générale des sens : j'ai déjà exposé la base de la théorie des espèces<sup>331</sup>.

---

<sup>326</sup> Daniel Heller-Roazen, *Le cinquième marteau: Pythagore et la dysharmonie du monde*, trad. par Françoise Chemla et Paul Chemla (Paris, France: Seuil, DL 2014, 2014), Parite IV, "Disproportion".

<sup>327</sup> Cohen, *Quantifying music*, p.13-32. Voir aussi Johannes Kepler. *The harmony of the world*, édité par E.J. Aiton, A.M. Duncan, J.V. Field. American philosophical society, 1997, Livre III/

<sup>328</sup> Sur la théorie oresmienne du son, on pourra consulter Taschow, U. *Nicole Oresme und der Frühling der Moderne: die Ursprünge unserer modernen quantitativ-metrischen Weltaneignungsstrategien und neuzeitlichen Bewusstseins-und Wissenschaftskultur* (Vol. 1). (Avox-Medien-Verlag : 2003), pp.112-204. Pour l'acoustique moderne, voir Emile Leipp, *Acoustique et musique: données physiques et technologiques, problèmes de l'audition des sons musicaux, principes de fonctionnement et signification acoustique des principaux archétypes d'instruments de musique, les musiques expérimentales, l'acoustique des salles* (Paris, France: Presses des Mines-Mines ParisTech, 2010).

<sup>329</sup> C'est donc un hybride entre la qualité et le mouvement.

<sup>330</sup> Ce traité semble légèrement antérieur au traité des configurations. Nous allons voir cependant que les deux textes ne sont pas contradictoires, et que le second complète plutôt le premier, où n'apparaissent pas les configurations en tant que telles.

L'interprétation d'Oresme de la sensation en générale est donc très différente d'une interprétation moderne. Si la cause du son est un choc entre un frappant et un frappé, le son n'est pas la sensation produite dans l'auditeur par mouvement vibratoire de l'air : c'est la qualité sensible elle-même, localisée précisément dans le frappant et le frappé, comme dans le doigt qui frappe la corde, et dans la corde frappée par le doigt. Ce n'est donc pas le son que nous « sentons », car il est impossible de sentir un accident localisé dans une autre substance. Le choc de la corde produit donc une qualité sensible et matérielle, qui chasse l'air, lequel transporte la copie du son. C'est cette copie qui est multipliée dans le milieu, c'est-à-dire ce qui est au milieu de l'audition et de la corde. Ainsi, quoique nous ayons l'impression d'entendre directement le son, en réalité, nous ne recevons que la copie réfléchie<sup>332</sup> du son.

Un son peut donc être réel, sans être entendu, si le milieu n'est pas apte à multiplier les copies du son, donc à les transmettre à l'audition. Pour assurer cette multiplication, le milieu, par exemple l'air, n'est capable de remplir cette tâche qu'en vertu d'un mouvement et d'une agitation : un milieu incapable de mouvement ne peut transmettre ces copies. Cette multiplication est la seule action du son sur l'organe : le son n'est pas une « qualité active », pas plus que la couleur. Il n'altère pas proprement l'organe, mais seulement « d'une *altération spirituelle* », en multipliant les espèces.<sup>333</sup>

Oresme ajoute encore que le son est une qualité *successive*.<sup>334</sup> Le DC invoque pour seule raison que le son est une conséquence d'un mouvement, lui-même successif. La *Quaestio* ajoute que nous faisons l'expérience de cette succession du son : si un mot contient trois syllabes, lorsque nous entendons la seconde, nous n'entendons pas encore la troisième et n'entendons plus la première. Le caractère successif du son est cependant en contradiction avec une autre expérience : nous avons le sentiment, lorsque nous entendons par exemple une cloche, d'entendre *simultanément* un accord, ce qui supposerait (au moins) deux voix.<sup>335</sup> C'est là pourtant une illusion : les deux sons en accord sont en réalité successifs, mais de telle sorte que chacun soit produit alternativement et en petits morceaux (*minute*). La différence entre les deux particules de sons est alors insensible.

Je reviendrai sur la question des harmoniques qu'Oresme identifie dans les cordes et dans les cloches, lorsque nous examinerons de plus près la formation de la consonance. Remarquons simplement dès à présent qu'Oresme a identifié ce que nous appelons un son sinusoïdal, un son

---

<sup>331</sup> Voir plus haut Chapitre 1, « La transmission psycho-physique ».

<sup>332</sup> « *Species soni est reflexio soni* », QDA, p.285.

<sup>333</sup> « *alia sensibilia non sunt qualitates activae, sicut color et sonus ; ideo non alterantur proprie, sed solum alteratione spiritali multiplicando species* », QDA, p.61.

<sup>334</sup> DC ; *Quaestiones* II.19.

<sup>335</sup> DC, II.19, l.50, p.287.

composé de sa fondamentale et de sa première harmonique, puis un autre composé de ces deux premières harmoniques.

La sensation, quant à elle, est localisée dans l'organe, vraisemblablement l'oreille, simultanément avec les copies du son. Néanmoins, si l'organe a une grandeur, la sensation n'a pas ou n'est pas une grandeur, mais *la forme de la grandeur de l'organe*.<sup>336</sup> Plus précisément, la sensation est un certain rapport et une certaine disposition des qualités primaires. L'expression « disposition des qualités » renvoie directement aux configurations, puisque la configuration, comme représentation, représente précisément la *dispositio qualitatis*. Le « *logos* » d'Aristote, contenu intellectuel des corps sensibles, est devenu configuration de qualité.

Oresme résume la manière dont se produit cette sensation dans deux chapitres du DC consacrés à la connaissance.<sup>337</sup> Tout d'abord, la forme ou copie s'imprime dans les *sens ou sensations extérieurs*, tant que le sensible est présent. Sitôt que ce sensible s'en va, la copie disparaît de la sensation extérieure, tout en demeurant dans la *sensation intérieure*. C'est ici, dans cette seconde transition de la sensation extérieure à celle intérieure, qu'Oresme emploie cette l'image aristotélicienne de la marque du cachet dans la cire. Oresme précise immédiatement que l'organe de la sensation intérieure n'est cependant pas figurée quantitativement, mais seulement qualitativement : l'organe est donc qualitativement configuré. La configuration de l'organe de la sensation intérieur varie selon la variation des copies qu'il reçoit. Néanmoins, Oresme ne semble pas entendre par là que chaque copie est elle-même transmise sous l'aspect d'une configuration. En effet, moins les copies varient, plus la configuration de cet organe se rapproche de l'uniformité. Cela semble indiquer qu'une copie ne détermine qu'une intensification d'une qualité déterminée, et non pas une distribution corporelle ou temporelle de celle-ci. Ainsi, à chaque son correspondrait une intensité, de sorte que la production uniforme d'un son induirait une configuration uniforme de l'organe de la sensation intérieure.

Cette analyse semble cohérente avec celle proposée dans la *Quaestio* 19, mais plus précise : la sensation, extérieure comme intérieure, est la configuration qualitative de l'organe correspondant, et si cette sensation résulte de la réception d'une même copie de sensible, cette configuration est uniforme. Si les copies varient, cette configuration est difforme. L'*Expositio* précise par ailleurs que ce que la puissance extérieure, active, imprime dans la puissance intérieure est la copie qu'on appelle *phantasia*, qu'Oresme traduit par *visio*. Il est donc clair que la copie a été transmise par le milieu à la puissance extérieure par impression, puis à la puissance intérieure par une nouvelle impression.

---

<sup>336</sup> QDA, p.60.

<sup>337</sup> DC, I.31-32.

La configuration qualitative n'a cependant pas terminé là son voyage. Parce que le processus décrit par Oresme est une connaissance, il s'achève par la réception de cette configuration par la *potentia intellectiva*. Comme cette puissance intellectuelle est indivisible, inorganique et incorporelle, elle ne peut être configurée de la même manière. C'est pourquoi Oresme introduit désormais l'idée imaginaire d'une *configuration spirituelle* correspondant aux *configurations qualitatives* de la sensation. Nous comprenons donc que ce n'est pas la copie qui est transmise, mais la configuration *totale* de l'organe intérieur.

Ainsi, en tant que qualité successive, le son localisé dans le corps vibrant est susceptible du même genre d'analyse que n'importe quelle qualité : c'est une réalité pluridimensionnelle. Elle possède naturellement une durée, en tant que successive, mais également une extension spatiale sur le corps vibrant. Oresme ne mentionne cette dimension que par souci de complétude : elle n'intervient plus dans le reste de l'acoustique. À ces deux dimensions extensives du son s'ajoutent une double divisibilité intensive, donc deux intensités différentes, celle selon laquelle le son est aigu ou grave, la hauteur de son, et celle selon laquelle le son est fort ou faible : sa puissance.

### **La durée et la continuité du son**

Parce que le son est une qualité successive, il a essentiellement une durée. Étudier le son comme une réalité qui dure n'est pas aussi naturelle qu'il pourrait sembler. Boèce, par exemple, ne tient aucun compte de la durée du son, mais seulement de leurs accords ou désaccords, et n'aborde pas la question du rythme musical. Aussi, traditionnellement, la *musica speculativa* médiévale s'occupe de l'harmonie, tandis que les questions rythmiques relèvent de la *musica practica*. De manière significative, même Jean de Murs, pourtant fer de lance de la nouvelle théorie de la notation musicale, sépare dans son traité pédagogique *Notitia artis musicae* les questions de l'harmonie et de la rythmique, traite la première dans un premier livre de musique spéculative indifférent à la durée du son, et la seconde dans le livre de musique pratique qui suit immédiatement. De ce point-de-vue, la définition physique d'Oresme place d'emblée son analyse dans une situation exceptionnelle, à mi-chemin entre musique spéculative et pratique : c'est une physique mathématique du son musical, une acoustique musicale.

Pourtant, le son tel que nous l'entendons n'est pas une durée continue : en réalité, c'est une succession de particules de sons séparées de *pausula*, de petites pauses. Selon l'analyse de Boèce, déjà, la nature vibratoire du mouvement à l'origine du son a une conséquence sur son unité et sa continuité : celle-ci ne peut être qu'apparente. En effet, la vibration d'une corde est caractérisée par la répétition périodique d'un déplacement maximum, et l'inversion périodique du sens de déplacement. Or, pour Boèce, ce n'est pas la vibration en son ensemble qui cause le son, mais le

choc, le claquement que produit le corps vibrant ou la corde, quand elle atteint son déplacement maximum. Par conséquent, la continuité du son causé par la vibration d'une corde frappée est illusoire et composée en réalité d'une suite de particules de sons inaudibles en eux-mêmes. Oresme reprend donc explicitement à Boèce cette affirmation de la discontinuité réelle du son audible, mais (1) il s'efforce de la confirmer par l'expérience, (2) il explique différemment la formation de l'illusion de continuité, et surtout (3) il fait des pauses des éléments décisifs de la beauté des sons, et non pas un accident négligeable pour le chantre, comme je le montrerai plus bas.

La nature vibratoire du mouvement d'une corde sonante est perceptible à l'œil nu, mais ce n'est pas le cas de toute vibration. Sans doute est-ce pour garantir sa généralité qu'Oresme invoque donc le cas des instruments à vent. Oresme propose ainsi de souffler dans une grande trompette ou un grand chalumeau : la vibration du corps devient alors sensible au toucher, et ne peut s'expliquer que « par des répétitions discontinues et disjointes (*iterationibus discontinuis et disiunctis*) » et des « réflexions interposées (*reflexionibus intercisus*) ». Ces deux formules quelque peu obscures en elles-mêmes décrivent peut-être les deux caractéristiques propres au mouvement vibratoire ou sinusoïdal, la répétition d'un déplacement maximum et l'inversion (périodique) du sens de déplacement. Peut-être la « réflexion » fait-elle directement référence au mouvement de l'air à l'intérieur du chalumeau, plutôt qu'à la vibration de l'instrument lui-même. Quoi qu'il en soit, on doit donc en déduire, ajoute Oresme, qu'une petite flute vibre de la même manière, même si cette vibration n'est plus directement sensible au toucher. Mais si le mouvement qui cause le son est vibratoire et composé de mouvements disjoints, le son audible lui-même doit être composé de sons disjoints : la vibration est interprétée comme une succession de coups ou de claquements, et l'unité apparente d'un son entretenu cache d'inaudibles silences (*pausula*) qui doivent s'intercaler entre deux « particules de son (*soni particulas*) ». Oresme prend la peine, d'ailleurs, de justifier la réalité de ces particules par le fait qu'il ne peut y avoir une *infinité* d'alternances de sons et de silences. Ainsi, un son entretenu est en réalité composé d'une quantité finie de particules continues de son séparées de silences inaudibles.

En revanche, Oresme n'explique pas l'illusion d'unité comme Boèce, qui reprend à Nicomaque la théorie du recouvrement : si la pluralité des sons apparaît comme une unité, c'est que les sons se recouvrent les uns les autres, de sortes qu'ils sont *conjoins*. Le son est donc apparemment un mais réellement multiple tout en étant continu. Seule sa cause peut être dite discontinue. Au contraire, Oresme affirme que les sons eux-mêmes sont réellement disjoints, et interrompus par des silences, imperceptibles parce que trop courts. Les sons sont donc *agrégés*, mais non pas *conjoins* : c'est une théorie de l'agrégation. L'agrégation n'est pas une intégration, puisqu'Oresme n'admet qu'un

nombre fini de particules de son. Mais il ne recule pas pour autant devant l'agrégation d'une infinité de parties géométriques dans la troisième partie.<sup>338</sup>

Il y a un enjeu, bien sûr, derrière cette détermination du son comme une réalité qui essentiellement dure et possède une dimension temporelle : les *tempora* de la musique peuvent dès lors être mesurés et exprimés sous forme de rapports. Continuité, divisibilité, mesurabilité de la durée du son sont précisément les grands enjeux théoriques du moment qui accompagnent la réforme polyrythmique de l'Ars nova contemporaine.

La doctrine des modes rythmiques que les inventeurs de l'Ars nova allaient abandonner reposait sur des déterminations qualitatives des durées. *Longa* et *brevis* se définissaient mutuellement comme deux qualités contradictoires de la durée, de la même manière que le chaud et le froid : ce sont des espèces différentes de durée. En ajoutant la semibreve, d'une valeur d'un tiers ou de deux tiers de brève selon qu'elle était mineure ou majeure, Francon avait assurément augmenté les possibilités rythmiques. Mais la tendance générale de la composition au XIV<sup>e</sup> siècle fut de raccourcir les semibreves, qui pouvaient faire parfois jusqu'à un septième de brève. Du point-de-vue théorique, les compositeurs éprouaient le besoin de disposer d'un système d'écriture qui note clairement les rapports des différentes durées, et qui autorise des durées de plus en plus courtes : les durées devaient être pleinement mesurées les unes aux autres, et autoriser toutes les variations rythmiques souhaitables. Ce problème détermina le tournant quantitatif pris par Jean de Murs.

Dans sa *Notitia artis musicae*, Jean de Murs redéfinit substantiellement la notion de *tempus*. Alors que pour Francon, le temps est la mesure de la voix émise aussi bien que de la voix omise, c'est-à-dire la pause, Jean élimine toute référence à la pause et précise que la voix est émise d'un mouvement continu : « *Tempus est mensura vocis prolatae cum motu continuo* »<sup>339</sup>. Dès lors, le *tempus* peut être interprété comme une grandeur continue et continuellement divisible. Il n'y a plus lieu de distinguer la longue et la brève en espèce : un temps long et un temps bref se distinguent uniquement selon la plus ou moins grande durée, l'une et l'autre mesurable selon une même dimension (« *secundum unam dimensionem metitur* »)<sup>340</sup>. Cette orientation nouvelle, dont Dorit Tanay a bien montré les analogies avec la doctrine de la latitude des formes, conduit Jean de Murs à poser le problème des limites minimale et maximale de la durée musicale, puis, à l'intérieur de cette latitude de durée divisée, comme il convient il convient en 4 degrés, à définir et classer les différents

---

<sup>338</sup> Voir la partie III, chapitre 9, pour cette utilisation du mot « *aggregatio* ».

<sup>339</sup> La définition de Francon est : « *Tempus est mensura tam vocis prolatae quam eius contrarii, scilicet vocis amissae, quae pausa communiter appellatur.* ». Johannes de Muris, *Écrits sur la musique*, trad. par Christian Meyer (Paris, France: CNRS éditions, 2000), p.36.

<sup>340</sup> *Ibid*, p.74.

rapports de durées<sup>341</sup>. Jean définit donc une latitude complète de la *minima* est l'unité et la *longissima*, la plus longue durée vaut 81 fois la première, c'est-à-dire 3<sup>4</sup> minimales. Entre ces deux termes minimal et maximal viennent s'intercaler 10 autres durées définies selon des rapports fixes : la *minor* vaut deux minimales, la *parva* trois, etc. Toutes les durées ainsi définies sont commensurables à la minime, toutes sont susceptibles de divisions binaires (imparfaites) ou ternaires (parfaites) selon la volonté du compositeur, toutes ou presque sont susceptibles d'être finement diminuées et rendues « imparfaites » pour varier la rythmique d'un chant. Ayat présenté ces différentes méthodes de variation rythmique, Jean note : « la musique recèle bien d'autres nouveautés, qui apparaîtront à la postérité en proie aux hésitations (*sunt autem multae aliae novitates in musica latentes, quae posteris bene dubitantibus apparebunt*) »<sup>342</sup>.

Nous voyons immédiatement comment Oresme à la fois se rapproche et s'éloigne de Jean de Murs. Pour Jean, la cause physique du son est une vibration plus ou moins rapide. Dès lors, le mouvement qui l'engendre n'est pas réellement continu, mais il est entendu « *sine interruptione (...) quasi unus sonus continuus* ». Ainsi, ces petites pauses étant inaudibles peuvent être négligées dans la théorie du son, simplement défini comme un continu. Oresme, au contraire, ne néglige jamais ces pauses, et maintient toujours dans son analyse l'opposition franconienne entre le son et la pause intercalée. Et pourtant, son analyse est continuiste : elle repose sur un mélange de continuité et d'interruptions. C'est pour cette raison qu'à la différence de Jean de Murs, Oresme va être conduit à distinguer quatre degrés d'unité ou de continuité selon la nature des pauses qui viennent l'interrompre.

### **La double intensité du son**

La perspective intensive générale d'Oresme le conduit naturellement à comprendre le son comme un phénomène intensif. Mais à la différence des qualités étudiées jusqu'à présent, le son est dit « doublement intensif », selon la hauteur (*acuties et gravitas*) et la force (*fortitudo*). Oresme indique deux expériences pour démontrer que ces deux paramètres dynamiques sont indépendants l'un de l'autre. D'abord, le son pourtant grave d'une trompette<sup>343</sup> ou d'un tambour ébranle *plus fortement* l'oreille que le son aigu d'une fistule. Ceci semble démontrer que la force d'ébranlement de l'oreille est une fonction de la puissance sonore, le cornet étant plus puissant que la fistule, et non de la hauteur du son. Le second argument proposé par Oresme est plus simple et plus trivial : si l'on frappe une corde ou une cloche, celles-ci conservent la même hauteur tandis que leur puissance s'affaiblit.

---

<sup>341</sup> Tanay, « Jean de Murs's musical theory and the mathematics of the Fourteenth century ».

<sup>342</sup> Ibid, p.92.

<sup>343</sup> Pour l'identification difficile des instruments dont parle Oresme, voir entre autres Timothy James McGee et Thomas Forrest Kelly, éd., *Instruments and their music in the Middle Ages*. Farnham, 2009.

Le son tel que nous l'entendons et tel que le musicien l'emploie n'est jamais une réalité « permanente » : personne ne chante à une hauteur fixe et avec une puissance fixe. Mais cette absence de stabilité pourrait être interprétée comme un défaut de la production sonore dont le théoricien n'a pas à se soucier. Au contraire, Oresme la tient pour un trait essentiel de la composition musicale, et y voit la cause d'effets sonores inhabituels et l'origine de la beauté des compositions harmoniques. La représentation géométrique du son est donc beaucoup plus significative du point-de-vue théorique que son arithmétisation.

Supposons qu'un chanteur tienne un La pendant une seconde, mais de sorte qu'il chante de plus en plus fort pendant la première demi-seconde, puis de moins en moins fort pendant la deuxième moitié. Le son a donc deux configurations différentes, que nous visualiserons grâce à deux figures géométriques différentes, l'une représentant l'évolution de la hauteur selon le temps, et l'autre l'évolution de la puissance selon le temps. Oresme ne propose pas de représenter le spectre d'un son, c'est-à-dire la puissance en fonction des hauteurs, ce qui n'empêche pas cette réalité d'être également présente à son esprit. Ceci nous rappelle encore une fois qu'une figuration n'est pas un système de coordonnées : la base représente toujours une variable extensive.

Cette double intensivité du son, en hauteur et en puissance, est suffisamment importante pour Oresme qu'il précise à cet endroit (chose rare) qu'il ajoute quelque chose que Boèce n'avait pas vu : « Boèce essaya de donner la cause de la première opposition d'intensité et d'atténuation, mais il n'a rien dit de la seconde »<sup>344</sup>. C'est que Boèce n'avait non plus noté que de la variation intensive de la puissance sonore, l'âme pouvait aussi puiser un agrément musical, contrairement à Oresme.

### **La continuité de la hauteur**

Que la hauteur comme *intensio* soit une grandeur (imaginaire) continue n'est pas une hypothèse d'Oresme, mais repose sur un théorème fondamental de la musique spéculative, l'impossibilité de diviser le ton en deux demi-tons égaux. L'harmonie moderne, qui repose sur le clavier bien tempéré, comprend pour le musicien une illusion : il peut s'imaginer que le demi-ton est une mesure exacte des différentes hauteurs de son, que la quarte égale cinq demi-tons, la quinte sept demi-tons, l'octave douze demi-tons. Mais sur le monocorde, le rapport de grandeurs qui engendre le ton est de 9 : 8. Le « demi-ton » devrait donc être engendré par un rapport  $m : n$  tel que  $\left(\frac{m}{n}\right)^2 = \frac{9}{8}$ , de sorte que  $\frac{m}{n} = \frac{3}{2\sqrt{2}}$  : c'est un rapport irrationnel. Les deux longueurs de corde susceptibles de produire un tel rapport sont donc mutuellement incommensurables. Cette incommensurabilité était bien connue dans l'antiquité, et Boèce la démontre dans son traité de musique. C'est là l'origine de la distinction

---

<sup>344</sup> DC.II.15.



entre petit demi-ton et grand demi-ton : le premier est obtenu en soustrayant deux tons à une quarte  $\left(\frac{4}{3} \times \left(\frac{8}{9}\right)^2 = \frac{256}{243}\right)$  et le second en soustrayant le petit demi-ton d'un ton  $\left(\frac{9}{8} \times \frac{243}{256} = \frac{2187}{2048}\right)$ . Selon la terminologie héritée de Philolaos rapportée par Boèce, le petit demi-ton était aussi appelé *diesis*, le grand demi-ton *apotomè*, et leur différence *comma*. La différence entre ces deux demi-tons est donc presque imperceptible.

Ainsi, non seulement le « demi-ton » par lequel une quarte ou une quinte exèce deux ou trois tons n'est pas, en réalité, la moitié d'un ton, mais il est en outre impossible de construire un tel rapport moitié du ton, parce que qu'il n'existe aucun rapport de *nombres* qui, « doublé » au sens qu'Euclide et Oresme donnent à l'expression « rapport doublé », égale un ton. En revanche, il existe évidemment un rapport irrationnel qui satisfait cette exigence : pourquoi alors ne pas soutenir plutôt que cette moitié *existe* mais est *irrationnelle*, plutôt que de dire qu'elle n'existe pas ? Cette incommensurabilité est certes incohérente avec l'hypothèse de l'essence arithmétique des sons, mais une théorie continuiste déduirait simplement que la moitié exacte d'un ton existe et est un rapport irrationnel. C'est ce que fera Michael Stifel dans son *Arithmetica Integra* de 1544<sup>345</sup>, sans doute le premier à procéder si radicalement, mais ce n'est pas l'attitude des théoriciens de l'*Ars nova* : Jean de Murs démontre à son tour que le ton n'est pas divisible en parties égales, et il souligne comme Philippe de Vitry que « *semitonus* » ne signifie pas en réalité « demi-ton » mais « ton imparfait »<sup>346</sup>. Philippe de Vitry considère en outre le petit demi-ton comme une sorte d'atome *indivisible*. Mais Stifel justifie au contraire son choix par la pratique des musiciens contemporains, qui selon lui utilisent en son temps certains rapports irrationnels<sup>347</sup>.

Néanmoins, la tendance à assimiler la question harmonique à une question géométrique est manifeste chez Oresme et ses contemporains. Jean de Murs est semble-t-il le premier à avoir suggéré une analogie entre l'irrationalité géométrique et l'irrationalité harmonique<sup>348</sup>, en assimilant l'impossibilité de diviser l'octave en deux intervalles égaux (de rapport double) à l'incommensurabilité de la diagonale au côté du carré (de rapport moitié du double). Dans son AP, quand Oresme, après avoir présenté les règles de son nouveau calcul des rapports, en propose des applications sous formes de plaisants exercices, si ceux-ci concernent d'abord des problèmes purement géométriques, comme déterminer le rapport des volumes de deux cubes en connaissant le

---

<sup>345</sup> *Arithmetica integra*, f.76r. Voir Peter Pesic, « Hearing the Irrational: Music and the Development of the Modern Concept of Number », *Isis* 101, n° 3 (septembre 2010): 501-30.

<sup>346</sup> Voir Jean de Murs, pp.151-152 et Philippe de Vitry, Cap.13, p.40.

<sup>347</sup> Pesic, P. (2010). « Hearing the irrational: music and the development of the modern concept of number ». *Isis*, 101(3), 501-530, p.507.

<sup>348</sup> Voir Jean de Murs, *Écrits sur la musique*, p.150-152 et p.20 pour le commentaire de Christian Meyer.

rapport de surface de leurs bases respectives<sup>349</sup>, Oresme formule soudain une étonnante question : « Soient de nouveau deux carrés et que la diagonale de l'un au côté de l'autre résonne, dans les sons, selon la *diesis* ou moins que le demi-ton. On cherche quel est le rapport entre de tels carrés. »<sup>350</sup> Le mot *diesis* est ambigu, car il peut également désigner la moitié d'un petit demi-ton sur lequel se fonde l'ancien genre enharmonique décrit par Boèce. Ce mot peut prendre alternativement ces deux sens dans un même ouvrage.<sup>351</sup> Ici, il s'agit bien du petit demi-ton, 256 : 243. La fusion entre musique et géométrie est ici complète.

Cette fusion était suggérée par le monocorde lui-même : la hauteur d'un son n'est-elle pas déterminée par une longueur de corde ? Un rapport de sons n'est-il pas analogue à un rapport de grandeurs ? Dans un écrit de 1357<sup>352</sup>, Jean de Boen rapporte précisément cette « expérience »<sup>353</sup> : si A et B sont deux cordes qui sonnent selon un ton, et qu'on suppose une longueur x tel que A, x et B soient en proportion continue, alors la corde x produit un son qui ne correspond à aucun degré de l'échelle diatonique. Ainsi, note-t-il, deux cordes séparées d'un tel demi-ton exact seraient telles que l'une serait, « pour ainsi dire », la diagonale, et l'autre « le côté du carré ». Autrement dit, le rapport de sons existe autant que le rapport de cordes : pourquoi alors les chantres et les compositeurs n'utilisent-ils jamais un demi-ton exact ? Il y a un désaccord apparemment inexplicable entre la nature mathématique du son, et la pratique limitée au diatonique, qui s'explique d'abord par un préjugé : « Nous présupposons en effet qu'aucune proportion entre deux sons ne peut faire un intervalle consonant vers le haut ou vers le bas, si cette proportion ne peut être désignée dans les nombres. »<sup>354</sup> Le son, par sa continuité, recèle des possibilités, des micro-divisions qui, grâce à la création de nouveaux instruments de musique et à l'entraînement vocal seront entendues dans l'avenir.<sup>355</sup> Jean de Boen ne conteste pas le caractère dissonant de ce demi-ton exact, mais il relativise manifestement ce sentiment de dissonance aux habitudes musicales de son temps : si l'harmonie n'admet pas les rapports irrationnels, c'est en vertu d'un préjugé, non d'un fondement raisonnable, puisque le son n'est pas arithmétique, mais géométrique.

Tout ceci indique combien la musique spéculative est perturbée par les nouvelles pratiques musicales : l'explosion des micro-intervalles interroge le bien fondé d'un paradigme arithmétique. Mais même les théoriciens les plus favorables à ces pratiques n'en viennent jamais à déclarer comme

---

<sup>349</sup> AP, T.2, q.1, p.19 (ed. Curtze) et p.268 (ed. Rommevaux).

<sup>350</sup> Ed. Rommevaux, p.271-272.

<sup>351</sup> Voir par exemple Jean de Murs, *Speculum musicae*, p.158 et p.186, in *Ecrits sur la musique*.

<sup>352</sup> Ecrit cité par Michel Meyer dans Jean de Murs, *Ecrits sur la musique*, p.21, et étudié par Mathieu Husson dans Husson, Matthieu. « Deux exemples d'utilisation des mathématiques en musique dans le premier quatorzième siècle latin ». *Early Science and Medicine* 15, n° 4-5 (2010): 448-473.

<sup>353</sup> « L'expérience montre que si une corde médiane... » écrit-il. Meyer, p.21.

<sup>354</sup> Cité par Mathieu Husson dans Husson, « Deux exemples », p.468.

<sup>355</sup> Ibid. p.469.

Stifel le fera plus tard que les rapports irrationnels peuvent simplement être consonants. Un auteur anonyme de la fin du XIV<sup>e</sup> siècle exprime parfaitement cette tension : « Le ton, par conséquent, ne peut être divisé en deux parties égales, sinon il ferait grincer les consonances et les intervalles (*faceret stridere simphonias et modos*). Mais la diesis, qui est la partie plus petite du ton rehausse et embellit (*honestat et ornat*) une consonance ou un intervalle. »<sup>356</sup>. Les altérations par micro-intervalles peuvent à la fois embellir et enlaidir le chant.

Si Oresme est ambivalent à l'égard de ces rapports irrationnels, il semble qu'avant Stifel, et plus profondément que Jean de Boen, il ait effectivement voulu les justifier. Nous allons voir qu'Oresme rejette les rapports irrationnels comme *nimis turpis*, mais il n'est vraiment explicite que dans le cas des sons partiels, et note en même temps que, de même que des rapports mathématiques peuvent être plus ou moins irrationnels selon le dixième livre d'Euclide, de même tous ces rapports acoustiques engendrés par ces rapports irrationnels ne sont pas également laids ni également éloignés de l'harmonie<sup>357</sup>. Mais une autre série de texte est plus surprenante.

Ainsi, dans un passage de l'AP déjà mentionné, quand Oresme démontre les relations harmoniques que recèlent les figures inscrites et circonscrites, il remarque spécifiquement et étrangement : « tous les rapports de toutes les figures susdites sont harmoniques ou des moitiés d'harmoniques (*omnes igitur he proportiones omnium figurarum predictarum sunt armonice vel medietas armonicarum*) »<sup>358</sup>. Par exemple, l'octogone inscrit est au carré inscrit comme la moitié du double, soit  $\sqrt{2}$ . C'est justement ce rapport irrationnel qu'Oresme donne en exemple dans le DC, quand il illustre la beauté de comparaison pour les figures inscrites : le carré consonne plus avec le cercle ou l'octogone qu'avec le pentagone<sup>359</sup>. Que faut-il en déduire, sinon que manifestement Oresme entend justifier sur la base même de la géométrie l'utilisation de rapports irrationnels ? De même, il n'exclut pas, dans ce même chapitre du DC, les rapports irrationnels de la beauté, mais juge simplement qu'un rapport rationnel consonne plus avec un autre rapport rationnel plutôt qu'avec un rapport irrationnel<sup>360</sup>. C'est cela, que la géométrie lui apporte : l'évidence *sensible* que des figures qui incorporent des rapports irrationnels, ou des rapports qui mêlent rationnel et irrationnel, peuvent aussi produire une sensation agréable. Cela ne signifie sans doute pas que ces « moitiés d'harmoniques » soient harmoniques, mais au moins qu'elles sont impliquées dans une harmonie. L'irrationnel pur est sans doute laid, mais mêlé au rationnel, en tant que partie d'un rationnel ou que lié à un rationnel, il contribue à la beauté, peut-être même la réhausse-t-il.

---

<sup>356</sup> Texte cité et traduit par Michel Meyer. Voir Jean de Murs. *Ecrits sur la musique*. p.22-23.

<sup>357</sup> DC, II.17.

<sup>358</sup> AP, p.28 (ed. Curtze).

<sup>359</sup> DC, I.27.

<sup>360</sup> « un rapport rationnel s'accorde mieux avec un rationnel qu'avec un irrationnel ou un sourd », DC, I.27.

Il est significatif qu'Evrart de Conty reprenne intégralement ces parties de l'*Algorismus proportionum*, non pas dans son exposé de géométrie, mais dans celui de musique, où l'influence du DC est par ailleurs considérable. Evrart suit Oresme au plus près : il note que les rapports musicaux peuvent être trouvés « es figures notables comparees ensamble »<sup>361</sup>, reproduit la définition des nombres et rapports harmoniques ou musicaux telle qu'exposée par Oresme, puis affirme que qui saurait l'art de la géométrie « et le algorisme aussi des proporcions » trouverait que les « proporcions et les comparisons des notables figures dessusdites sont aussi come toutes armonique, ou moitié d'icelles, ou aucune partie, qui est une merveille a considerer grande ».<sup>362</sup> Evrart complète donc encore l'idée d'Oresme en affirmant que l'on trouve dans les figures non seulement des moitiés de rapports harmoniques, mais même d'autres parties ! Comme Evrart s'en tient aux résultats d'Oresme, sa promesse d'étendre le résultat aux parties de rapports harmoniques autre que la moitié n'est pas satisfaite, et il s'en tient aux moitiés.

La conclusion qu'il tire de la première partie de son développement est conforme à celle qu'Oresme expose dans le DC : « Et par aynsi, il semble que les nobles figures dessusdites aient ensemble aussi come une manière de concorde et de affinité musical et quelles se despendent l'une de l'autre, aussi come se nature amast les proporcions musicaux sur toutes autres et que elle desirast a user ent en ses notables euvres. »<sup>363</sup> En effet, Evrart expose ces résultats de l'algèbre des rapports dans une partie où il veut démontrer que « musique est trouvee en toutes les notables choses de nature » : cela ne veut pas dire que la musique serait partout, mais au contraire qu'une chose n'est notable, belle ou noble que parce qu'elle *dépend* de rapports musicaux, c'est-à-dire à la fois des intervalles musicaux, et des rapports mathématiques qui les déterminent. C'est moins la « nature » qui est mathématisée que la noblesse, dont la beauté exprime son fond musical et mathématique. Les mathématiques n'expliquent pas tout : elles expliquent les œuvres notables et bien faites.<sup>364</sup>

L'inspiration boécienne de ces réflexions est explicite dans le texte d'Evrart, qui conclut peu ou prou son développement géométrique par un rappel de l'harmonie géométrique que recèle le cube.<sup>365</sup> Mais que ce motif des rapports harmoniques au fondement de la beauté et des accords des figures régulières, doive bien être généralisé est par ailleurs indiqué par le paragraphe qui suit immédiatement cet exposé, où l'on retrouve là encore certains des accents exprimés par Oresme : il y a « grande presumpcion » que ce sont ces rapports musicaux, ces accords et désaccords, qui déterminent le plaisir, qui confèrent aux couleurs, aux odeurs, aux saveurs, à toutes les qualités

<sup>361</sup> Evrart de Conty, p.181. Cette expression fait écho à celle d'Oresme dans le DC, l.27 : « *una alteri inscripta vel circumscripta seu alio modo comparata* ».

<sup>362</sup> Id. p.182.

<sup>363</sup> Id., p.184.

<sup>364</sup> Id, p.189.

<sup>365</sup> Id, p.187-188.

sensibles en général, leur caractère « delitable », « *delectabilis*<sup>366</sup> » dans le latin d'Oresme. Evrart de Conty en tire une esthétique générale qui doit servir de règle à tout artiste : « art qui ensuit nature devroit ses choses faire par telles proporcions, se elle s'en avoisoit ». Si jamais quelque chose de beau sortit des mains d'un homme, c'est qu'il recelait ces rapports harmoniques, même son auteur l'ignorait. Et si l'artiste oeuvrait avec cette « musical mesure » en vue, il ne fait aucun doute que « moult de choses artificieles en seroient plus beles et mielx faites ».<sup>367</sup>

Nous voyons donc l'ampleur à laquelle aspire les tenants de cette fusion de la musique et de la géométrie, tendance qui aboutira près de trois siècles plus tard dans les réflexions de Kepler sur le fondement géométrique des consonances<sup>368</sup>.

### **Les modes d'unité du son : unité de la qualité successive**

Le son audible est en réalité composé de successions de particules de sons et pauses. Son unité n'est-elle donc qu'apparente ? Oresme est sur ce point quelque peu ambigu : d'un côté, il reconnaît que la *continuité* d'un tel son n'est qu'apparente, et que seule la particule est « véritablement et simplement (*vere et simpliciter*) » continue, mais il ne renonce pas pour autant à le qualifier d'*un*, selon une unité *de second mode*. Oresme distingue en effet quatre modes d'unité, comme quatre degrés d'une latitude d'unité, selon la nature des pauses (*pausa*) qui interrompent la continuité d'un son, et détermine pour chacun de ces modes les conditions de la beauté d'un son. Ces quatre espèces de pause se distinguent mutuellement selon leurs durées, et Oresme les classe d'une manière analogue, quoique moins précise, que Jean de Murs classe la durée des sons, puisqu'il distingue simplement une minime (*minima*), une moindre (*minor*), une petite (*parva*) et une grande (*magna*). Rien dans la terminologie d'Oresme ne rappelle les qualités contraires traditionnelles longues et brèves : il a substitué une terminologie *totalem* quantitative. Sur l'échelle des douze durées de Jean, *minima*, *minor* et *parva* sont les trois plus courtes, et aucune ne correspond à *magna*. Le fait qu'il mesure alors des sons et non des pauses n'a pas d'importance, parce qu'il utilise la même terminologie quand il s'agit de mesurer une pause. Rappelons néanmoins que Jean lui-même répartit ces douze durées en quatre degrés.

La longue ou grande pause n'est pas une catégorie musicale : c'est la longue pause qui marque la fin d'un son en quelque mode d'unité que ce soit, comme une pause d'une heure. Un son qui

---

<sup>366</sup> DC, I.31.

<sup>367</sup> Evrart de Conty, p.189.

<sup>368</sup> Johannes Kepler. *The harmony of the world*, édité par E.J. Aiton, A.M. Duncan, J.V. Field. American philosophical society, 1997, Livre III. Ainsi, son premier axiome est formulé : « *The diameter of a circle, and the sides of the fundamental figures expounded in Book I, which have a proper construction, mark off a part of the circle which is consonant with the whole circle.* » p.114. On reconnaît immédiatement cette tendance que nous avons observée chez Oresme à rechercher la consonance dans les figures *inscrites*.

repréndrait après une telle pause serait tenu pour tout autre que le précédent. En revanche, la brève ou petite pause correspond par exemple à celle à laquelle le chantre est contraint pour respirer, et qu'il appelle ordinairement « pause d'un temps ou deux ». La respiration pendant un chant ne détruit pas l'unité du chant, au sens où l'on n'éprouve pas le sentiment qu'un chant nouveau commence. En revanche, elle fait apparaître une « discontinuité » dans le son qui détruit de toute façon les deux premiers modes d'unité. Comme cette pause est la seule perceptible, c'est elle, en fait, qui porte la responsabilité des durées esthétiques de pause, indépendantes de la nécessité de respirer. Une pause « d'un temps » signifie une pause de la durée d'une brève (*brevis*), celle de deux temps est une longue imparfaite selon la terminologie commune à Francon et à Jean sur ce point. Il faut donc imaginer que cette pause *parva* a une latitude de durée qui correspond peu ou prou aux second et troisième degrés de durée dans la classification de Jean de Murs, c'est-à-dire entre la brève et la longue.

Mineure et minime sont en revanche des pauses insensibles. La mineure n'est d'ailleurs pas une pause du point-de-vue des chantres : c'est la solution de continuité entre deux « notules<sup>369</sup> ou sons proches (*notulas vel sonos proximos*) », égaux ou inégaux. Aristoxène remarque effectivement que ce qui distingue la parole du chant, c'est que dans la parole, l'orateur change de note de manière continue, en glissando, tandis que dans le chant, le chantre saute immédiatement de notes en notes. Il est difficile, souligne Oresme, de faire un tel saut sans une pause certes imperceptible, mais qui introduit une discontinuité dans l'unité de second mode. Enfin, la minime est absolument imperceptible en elle-même : elle sépare deux particules de sons, dont la continuité est réelle, et réduit la continuité du son audible à une apparence.

Ainsi, un chant complet monodique à une voix, comme un *cantilena* ou un antiphon, possède une unité de troisième mode où s'interposent des espèces de pauses de durées inégales : les petites, les mineures et les minimales. Ce son unitaire est donc diversement variable : pendant toute sa durée, il varie en hauteur et en puissance. Le second mode d'unité est celui d'un son plus ou moins long : c'est lui que la théorie musicale de l'*ars antiqua* distingue en *longua*, *brevis* et *semibrevis*, et dont la théorie nouvelle d'écriture va multiplier les divisions. Cela n'empêche pas les variations intensives : si un son varie uniformément en hauteur et sans respiration, le son conserve son unité, sinon sa beauté. A vrai dire, la particule de son n'est pas, elle non plus, nécessairement uniforme : étant continue, elle est elle-même susceptible de micro-variations.

Oresme distingue encore un quatrième mode d'unité, celui d'une multiplicité de voix chantant ou sonnant simultanément : cette « agrégation (*agregatio*) » de sons simultanés, ou encore ce

---

<sup>369</sup> *Notule* désigne ordinairement une petite note écrite.

« mélange de sons (*mixtio sonorum*) », là encore réalise une unité sonore en dépit de sa composition multiple. C'est le niveau proprement polyphonique de la musique, sorte d'alchimie du son sur laquelle je reviendrai plus bas.

Les trois premiers modes d'unité du son reposent sur l'analyse antérieure du temps. Pour Oresme, le temps est à la fois un « espace » métrique, et un mode de la réalité, la durée même de l'existence des réalités. Fondamentale était pour lui le fait d'apparence trivial, mais qui ne l'est pas du tout, que l'immobilité elle-même possède une durée. Sur le plan de la composition musicale, cela signifie que le temps est un espace que vient remplir aussi bien du mouvement que de l'immobilité, aussi bien du son que des pauses : c'est un espace de mise en scène, prêt à accueillir mélodies, harmonies et rythmes, comme l'espace métrique du peintre perspectiviste attend les lignes et les couleurs. Non pas cependant que le son soit produit dans le temps : le temps est moins un cadre qu'un aspect de la réalité même du son. Fabrizio Della Seta, qui propose aussi cette analogie entre création de l'espace métrique et de la profondeur dans la *perspectiva artificialis*, et création de la durée métrique dans l'art du *tempus mensurabilis*, insiste sur cette transition entre une pause conçue comme intermédiaire entre deux sons, et celle théorisée dès Francon de Cologne qui est intégrée au son « comme partie constituante du flux musical », et dont Oresme se fait ici l'écho en faisant de la nature des pauses interces la troisième *conditio* de la beauté musicale. On n'oubliera pas qu'une pause au troisième mode ne signifie pas un silence absolu : une voix peut chanter pendant la pause d'une autre : c'est même le principe du *hoquetus* si cher aux compositeurs *modernes*.

### La beauté d'un son

Ce n'est qu'une fois cette analyse métrique achevée que la beauté peut être définie. Oresme va d'abord exposer les *conditiones* de la beauté d'un son séparément pour chacun des quatre modes d'unité, puis préciser d'autres conditions plus générales relatives au contexte du chant. Cette manière de procéder est tout à fait dans l'esprit de la démarche de Vitellion que j'ai indiqué plus haut, comme si Oresme essayait d'inventer une *perspectiva* acoustique. Lui-même réduit les « facteurs » de la beauté des sons à quatre : la hauteur, la puissance, les interruptions et les pauses, et le mélange polyphonique des sons. La beauté de la hauteur, de la puissance, et du mélange reposent en partie sur la détermination de rapports harmoniques, de sons en accords mutuels. Le caractère novateur d'Oresme sur la question harmonique n'est pas évident, et Zoubov le jugeait *conservateur* en la matière<sup>370</sup>. En réalité, l'exposé d'Oresme repose sur une distinction tout à fait neuve entre rapports *harmoniques* et rapports *mélodiques*, et sur une distinction nette des situations musicales qui requièrent l'une ou l'autre. En outre, et c'est une étrangeté d'Oresme, il n'applique pas

---

<sup>370</sup> Voir Zoubov, Vasili. « Nicole Oresme et la musique ». *Medieval and Renaissance Studies* V (1961), p.104.

ces beaux rapports aux seules hauteurs, mais également aux puissances et aux durées. On est donc assez loin d'un pythagorisme rigoureux, et cette distance s'explique par la volonté d'Oresme d'ajuster la musique spéculative traditionnelle aux nouvelles pratiques de l'Ars nova, et inversement de ramener ces innovations à un fondement mathématique qui les limite, les ordonne et les régule. On est revanche surpris de ne pas compter parmi ces quatre paramètres la durée des sons : Oresme ne se soucie-t-il pas du rythme ?

### **Nombres harmoniques et nombres symphoniques**

Paradoxalement, la nature continue de la hauteur des sons ne semble pas affecter de prime abord la définition arithmétique traditionnelle des rapports consonants, et Oresme, selon la tradition pythagoricienne commune, va définir les accords musicaux au moyen des nombres et de rapports de nombres. Il apporte néanmoins une modification majeure, dont la portée n'est pas immédiatement claire : il distingue parmi les rapports qui intéressent la musique les rapports *symphoniques* (*proportio symphonica*) et les rapports *harmoniques* (*proportio armonica*). Il nomme en outre *nombres* harmoniques les nombres qui entretiennent des rapports harmoniques<sup>371</sup>. Dans sa définition des règles concernant la beauté des sons, Oresme va s'efforcer de distinguer nettement les cas qui requièrent des rapports symphoniques, et ceux qui peuvent se contenter de rapports harmoniques.

Soit la série des nombres  $3^n$ , n étant un nombre entier, à partir de  $3^0 = 1$  :  $U_3 = 1 : 3 : 9 : 27$  etc et la série des nombres  $2^n$  à partir de  $2^0 = 1$  :  $U_2 = 1 : 2 : 4 : 8 : 16$  etc. Tout nombre de chacune de ces deux séries est appelé « harmonique ». Plus important : un rapport harmonique est un rapport entre deux nombres harmoniques. C'est donc un rapport de la forme :

$$\frac{A^m}{B^n}$$

avec A et B = 2 ou 3, et m et n des nombres entiers quelconques. Cette forme peut encore être écrite :

$$\frac{2^m \cdot 3^n}{2^p \cdot 3^q}$$

avec m, n, p et q des nombres entiers quelconques.

Rapportés aux hauteurs de son, les nombres harmoniques correspondent aux notes obtenues par une division strictement pythagoricienne du monocorde, engendrant une gamme pythagoricienne

---

<sup>371</sup> Il ne propose pas, en revanche, l'expression *nombre symphonique*.



diatonique traditionnelle. En effet, une gamme pythagoricienne est obtenue, à partir d'un son donné causé par la corde d'un monocorde, en ajoutant/retranchant des quintes de rapport 3 : 2 et retranchant/ajoutant des quarts de rapport 4 : 3. Autrement dit, toute note de la gamme diatonique ainsi obtenue sera dans un rapport harmonique avec la première. Néanmoins, il y a une infinité de nombres harmoniques, alors qu'il n'y a qu'un nombre fini de notes dans une gamme pythagoricienne.

Les rapports symphoniques sont un sous-ensemble des rapports harmoniques. Oresme ne les définit pas, mais il en donne quelques exemples :

$$\text{Consonances simples : } \left\{ \frac{2}{1}, \frac{3}{2}, \frac{4}{3} \right\}$$

Ces rapports, en « son », sont les rapports consonants simples de l'octave, la quinte, et la quarte. Il donne en outre deux exemples de consonances composées :

$$\text{Consonances composées : } \left\{ \frac{4}{1}, \frac{3}{1} \right\}$$

Du point de vue des hauteurs de son, ces rapports correspondent, pour le premier, au double octave, pour le second, au composé d'une octave et d'une quinte. Il s'agit donc des consonances ordinaires dans la tradition du chant médiéval. Remarquons enfin qu'Oresme hiérarchise ces consonances : la quinte est meilleure que la quarte, et l'octave est meilleure et plus parfaite que la quinte.<sup>372</sup> Comme nous le verrons plus bas, ces degrés de perfection de consonance vont servir à Oresme à établir une hiérarchie des différents accords de trois sons, selon la perfection des rapports impliqués.

Oresme n'invente pas l'idée de nombre harmonique, en revanche la distinction entre rapports harmoniques et symphoniques lui est peut-être propre. Que cette distinction soit liée à l'invention du nouvel art d'écriture paraît certain. Oresme a vraisemblablement repris ces notions du traité *De numeris harmonicis*, composé en 1342 ou 1343 par Gersonide à la demande de Philippe de Vitry<sup>373</sup>. Ce dernier appelait « nombre harmonique » un nombre tel que « lui-même et l'un quelconque de ses diviseurs, sauf l'unité, peut être divisé soit par 2, soit par 3, soit par les deux, et ce jusqu'à l'unité ». Autrement dit, tout nombre qui est un multiple de 2, de 3 ou des deux à la fois est harmonique : c'est donc un nombre de la forme  $2^n \cdot 3^m$ . De sa définition, Philippe de Vitry tirait la conjecture suivante :

---

<sup>372</sup> Curieusement, Cohen semble croire que c'est seulement la théorie de la coïncidence vibratoire qui peut induire une échelle de degrés de consonances. C'est pourquoi il juge que cette échelle n'apparaît qu'avec Benedetti, et explicitement chez Galilée, car il est naturel de juger que la qualité d'une consonance est proportionnelle au nombre de coïncidences vibratoires par unité de temps. Voir Cohen, *Quantifying music*, p.94.

<sup>373</sup> Karine Chemla & Serge Pahaut, « Remarques sur les ouvrages mathématiques de Gersonide », in Gad Freudenthal, *Studies on Gersonides: A Fourteenth-century Jewish Philosopher-scientist* (BRILL, 1992).

Deux nombres harmoniques quelconques diffèrent d'un nombre, sauf (1, 2), (2, 3), (3, 4) et (8, 9). Ces pairs ne diffèrent pas d'un nombre, mais d'une unité : l'unité n'est pas un nombre.

Intuitivement, on voit immédiatement que Philippe de Vitry isole les nombres qui définissent les rapports d'octave, de quinte, de quarte et de ton : sa conjecture pourrait servir à faire du ton une consonance aussi parfaite que les trois autres, mais la signification musicale précise de ce problème est sujet à conjecture. Il a été suggéré, en effet, que la question posée par Philippe de Vitry concernait moins l'harmonique que le rythme, et l'assurance qu'un système qui mêle division binaire et ternaire n'induit pas des confusions au-delà d'une certaine durée.<sup>374</sup>

Quoi qu'il en soit, Gersonide s'est proposé de démontrer cette conjecture, ce qu'il fait dans un style combinatoire tout à fait caractéristique. Il redéfinit d'abord les nombres harmoniques comme les « nombres qui figurent dans des progressions géométriques de raison 2 ou de raison 3 et de premier terme 1, ou qui sont produits par la multiplication de termes de ces progressions ». Gersonide va alors classer les nombres ainsi formés, et démontrer la conjecture au cas par cas. Il distingue les nombres en *espèces*, et appelle ainsi « nombres de la duplication » ceux qui sont dans la série des doubles, « nombres de la triplation » ceux qui appartiennent à la série des triples, et enfin « nombres produits par la multiplication de nombres de la duplication et de la triplation » ceux qui sont formés des nombres des deux premières espèces. Il est intéressant de noter qu'il ordonne les nombres de chaque série en *degrés* : le premier degré, pour les deux premières espèces, est l'unité, le second degré est le nombre suivant, etc. En 30 propositions, Gersonide démontre alors au cas par cas, selon les espèces, que pour toute paire de nombres de telle ou telle espèce, (1) ils ne sont pas égaux, et (2) leur différence est d'au moins deux, ce qui arrive si les deux sont pairs ou impairs à la fois.

Même ces remarques élémentaires suffisent à identifier un style mathématique assez caractéristique de l'époque, qui n'est pas absolument éloigné du style d'Oresme lui-même. On notera d'abord le rôle des progressions géométriques infinies, et le style combinatoire qui conduit Gersonide à étudier une paire de nombres, comme la paire (3, 4), plutôt qu'un rapport de nombres comme 3 : 4. Si Oresme étudie toujours des rapports, on a vu qu'il s'était distingué par le calcul du nombre de combinaisons possibles de difformités simples former des difformités complexes. Enfin, elles utilisent un vocabulaire dû en partie à Aristote (les *species*), et en partie à la modernité (*gradum*) : il y a des *degrés* dans chaque *espèces* de nombre. C'est-à-dire : chaque *espèce* varie en *degrés*.

---

<sup>374</sup> Eric Werner, « The Mathematical Foundation of Philippe de Vitri's "Ars nova" », *Journal of the American Musicological Society* 9, n° 2 (1956): 128–132.

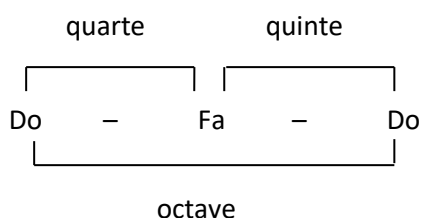
Quelles que furent les motivations de Philippe de Vitry, harmonique ou rythmique, Oresme reprend à son compte ces définitions pour servir son acoustique musicale. Il les expose d'abord pour formuler les règles de la consonance, mais elles lui serviront en réalité pour tous les paramètres du son.

### **Harmonie et mélodie**

J'ai déjà souligné qu'Oresme dans ses gloses au *Politique* d'Aristote, insiste sur la distinction entre harmonie et mélodie, deux formes de consonances que ses contemporains, dit-il, confondent souvent. C'est cette distinction que la définition entre nombres harmoniques et symphoniques doit servir.

Que signifie, du point-de-vue harmonique, l'ensemble des rapports harmoniques ? Physiquement, la définition des notes de l'échelle musicale équivaut à diviser le monocorde. Par exemple, la corde en sa totalité, sans tenir compte de sa tension et de sa nature, est prise pour la note la plus grave. La division de cette corde en deux nous donne la note située une octave plus haut. Ce rapport d'octave nous sert de base, car deux notes situées à une distance d'une octave sont tenues pour être la même note, mais plus ou moins grave. Cela tient à ce qu'elles se fondent une unité totale lorsqu'elles sont jouées simultanément. En continuant ainsi la division par 2, nous pourrions théoriquement trouver une infinité d'octaves supérieures : nous sommes simplement limités par les bornes naturelles du chant.

Les rapports les plus beaux, c'est-à-dire la quarte et la quinte, sont ceux que l'on veut entendre en priorité, ils constituent donc le second pilier d'une division pythagoricienne. Le rapport de quarte est de 3 : 4, et celui de quinte de 2 : 3. Jouer une quinte sur une quarte nous conduit donc à l'octave supérieure, car  $\frac{2}{3} \times \frac{3}{4} = \frac{1}{2}$ . Ainsi, en fixant la quarte, nous obtenons aussitôt la quinte. En posant que notre initiale est calibrée sur Do, nous obtenons donc la séquence :



En ajoutant une quinte sur le Do grave, nous obtenons Sol, par définition distant de Fa d'un ton. Le ton est donc l'écart entre une quarte et une quinte, soit :  $\frac{2}{3} \div \frac{3}{4} = \frac{8}{9}$ . Dans la typologie grecque, les

deux notes placées entre Do et Fa, qui borne le premier tétracorde, sont dites « mobiles ». Si l'on s'en tient à une échelle diatonique, ces notes placées chacune un ton au-dessus de la précédente. En ajoutant enfin un ton sur le Sol, nous obtenons l'échelle pentatonique complète, au mode diatonique :

Do – Ré – Mi – Fa – Sol – La – Do

L'échelle est complétée aux autres octaves en prenant l'octave de chaque note. Ainsi, toute la gamme est obtenue au moyen d'addition de quintes, de soustraction d'octaves, d'addition de quartes : il s'agit donc toujours de multiplier ou diviser une note (une longueur de corde) par un nombre de la forme  $\frac{2}{1}$ ,  $\frac{3}{2}$  ou  $\frac{4}{3}$ , et donc de la forme générale  $\frac{2^m \cdot 3^n}{2^p \cdot 3^q}$ . En répétant l'opération indéfiniment, nous obtenons naturellement un nombre infini de notes. En réduisant ce nombre aux rapports supérieurs au minimum enharmonique qu'Oresme a rejeté comme « laid » dans l'étude du son de premier degré, étant entendu que l'enharmonique est laid à tout degré, nous obtenons les notes traditionnelles d'une gamme diatonique pythagoricienne classique. Ce qu'Oresme déclare, c'est donc qu'il est nécessaire, pour qu'une mélodie soit belle, d'employer les notes d'une gamme pythagoricienne.

Quand les sons doivent-ils être en rapport harmonique, et quand en rapports symphoniques ? Avant de répondre, il faut d'abord présenter brièvement un concept pourtant fondamental : ce ne sont pas tant les *rapports* qui intéressent Oresme que les *difformités*. On le comprend très bien à la lumière de la polyphonie : ce ne sont plus des sons simples qui doivent s'accorder, mais des sons variables qui doivent se convenir. L'unité dont le compositeur a besoin nous le pressentons, ce n'est plus la note, c'est toute la phrase musicale, la hauteur variable qui étale sa dynamique dans la succession du temps. Aussi introduit-il cette notion éminemment paradoxale de *difformité harmonique*. Un son est difforme en intensité si son intensité est inégale selon sa durée. Mais sa difformité est harmonique si toutes ces intensités sont mutuellement dans un rapport harmonique. En un sens, la difformité harmonique est donc l'harmonie d'une phrase musicale. Mais cette notion, qui doit donner un nom à l'idée que la beauté est moins dans le rapport que les variations, va s'appliquer, comme on va le voir, au-delà de la phrase elle-même. Cette difformité harmonique va donc donner un corps mathématique à deux sensibilités esthétiques nouvelles : (1) la beauté de la *variation* ; (2) la beauté de la *coordination*.

Brièvement, Oresme va procéder ainsi : un son de second degré, composé de particules de son, peut être difforme, mais seulement d'une difformité exigeante et *symphonique*. Oresme n'est pas si exigeant concernant le troisième degré, le degré mélodique : la mélodie est belle si la difformité de sa hauteur est simplement *harmonique*. Au contraire, au dernier degré d'unité, c'est-à-dire pour des

sons simultanés du chant polyphonique, le rapport, ou la difformité, doit être rigoureusement *symphonique*. En d'autres termes, Oresme distingue parfaitement les règles de la mélodie de celles de l'harmonie ou, comme le dit Jean de Murs, du *contrepoint*, et se montre plus exigeant pour les accords harmoniques (superposés) que mélodiques (successifs), comme il est assez naturel puisque l'auditeur est beaucoup plus sensible aux dissonances harmoniques que mélodiques. C'est dans cette distinction théorique nette, présente dans l'appareillage mathématique lui-même, alors que Jean de Murs, par exemple, refoule l'ars contrapuncti dans les traités pratiques, c'est là peut être la grande particularité d'Oresme.

Naturellement, le lecteur reste un peu sur sa fait quant à la difformité harmonique : que les sons soient mutuellement diatonique, c'est la moindre des choses, et ne nous dit pas comment Oresme théorise la *musica ficta*. Zoubov trouvait justement Oresme conservateur en matière harmonique (son Oresme musical est un peu paradoxal)<sup>375</sup>. A ma connaissance, Zoubov est le seul à en juger ainsi, mais c'est aussi le seul à mentionner un fait que nous allons voir.

Cette présentation étant faite, passons au cas par cas.

### **La beauté d'une particule de son**

La particule de son, qu'Oresme appelle encore « son partiel (*sonus partialis*) » ne peut être belle pour les mêmes raisons qu'un mélange de sons, ou, comme on va le voir, qu'un son qui a une durée audible : comment pourrait-on découvrir des rapports harmonieux dans une nature simple ? Aussi les deux premiers critères concernent-ils une nature simple, et consistent plutôt à déterminer les minima et maxima de hauteur et de puissance selon les réactions physiologiques : un son trop grave ou trop aigu « agresse l'oreille », de même un son trop fort « corrompt le sens » tandis qu'un son trop faible n'est pas audible distinctement. Cet argument de l'audibilité surprend, puisqu'une particule de son n'est de toute façon pas audible en elle-même. Oresme ne relève pas cette incohérence, du même genre que celle que Leibniz résoudra par les « petites perceptions » : si aucune vague en elle-même n'est audible, l'océan l'est, qui intègre les vagues. Néanmoins, l'idée d'*aggregatio* des particules de son pour former une unité de second mode a peut être vocation à résoudre ce problème, comme nous l'avons vu. Oresme, du reste, posera dans le DCM des questions tout à fait semblables : « Ainsi, un pois posé sur un toit n'est pas perçu par la vue s'il est seul, et pourtant une telle quantité peut y être posée que etc »<sup>376</sup>. De même, dans un tissu composé du

---

<sup>375</sup> Zoubov, Vasili. « Nicole Oresme et la musique ». *Medieval and Renaissance Studies V* (1961): 96-107.

<sup>376</sup> « *Unde pisa super textum non percipitur sola a visu, tot tamen possunt ibi poni quod et cetera.* » DCM, III, p.196, ll.67-8.

mélange de fils de laine diversement colorés, on n'aperçoit pas chaque couleur, mais le mélange<sup>377</sup>. Oresme distingue nettement les *partes parvi*, les petites parties de ce qui est vu, et ce qui de fait est aperçu : il élabore alors une théorie du seuil de perception, dont on voit des éléments ici dans le DC. Et l'activité de l'âme qui réunit cette diversité sensible et parfois contraire, il la nomme *aggregatio*.<sup>378</sup>

Ces *maxima* et *minima* ne définissent pas tant une beauté sonore qu'une latitude de hauteur et de puissance où le son est supportable par l'organe de la sensation : Oresme, ici, renoue avec l'idée de seuil, sur un mode médical. Reste qu'une particule de son n'est pas un atome : elle est divisible et possède une continuité. En ce sens, la particule peut varier en hauteur aussi bien qu'en puissance sans rien perdre de son unité : elle est susceptible d'une double difformité ou micro-difformité. La difformité en hauteur est exclue : une difformité uniforme, un *glissando* à la manière de la flûte continue de Léonard de Vinci, engendrerait nécessairement des rapports enharmoniques « et vraiment laid ». La variation continue reste pour Oresme le modèle de la laideur. Une difformité graduelle, progressant selon des rapports harmoniques, pourrait être belle, mais le saut d'un son à un autre suppose généralement un pause si petite soit-elle, de sorte qu'une telle variation détruirait la continuité réelle et nous élèverait au second mode d'unité. C'est pourquoi l'uniformité est requise à ces particules de son.

En revanche, « l'expérience enseigne qu'un son un selon le second ou le troisième mode est rendu plus beau du fait d'une augmentation et d'une atténuation de sa puissance convenablement produite », de sorte qu'un son partiel sera lui aussi embelli par une difformité convenable en puissance. En somme, les autres paramètres rendent la particule « audible » en un sens à préciser : seul la puissance et sa variation est susceptible de le rendre beau.

### **Beauté des sons de second modes : les accords internes**

Le son que le compositeur et le chanteur maîtrisent n'est pas la particule de son, dont les variations échappent de toute évidence à l'art du chanteur. Le mode d'agrégation de ces particules engendre donc assez naturellement la beauté *naturelle* de la voix, le timbre, celui du chat ou d'un homme : « si peut-être les pausules étaient trop petites ou trop éparpillées ou clairsemées, alors le son serait trop éloigné d'une aspérité tempérée, comme sont certaines voix qu'on juge insipide parce qu'elles sont trop lisses ou trop continues, comme peut-être la voix du chat et de quelques hommes qui semblent avoir une trachée douce ou grasse. »<sup>379</sup>

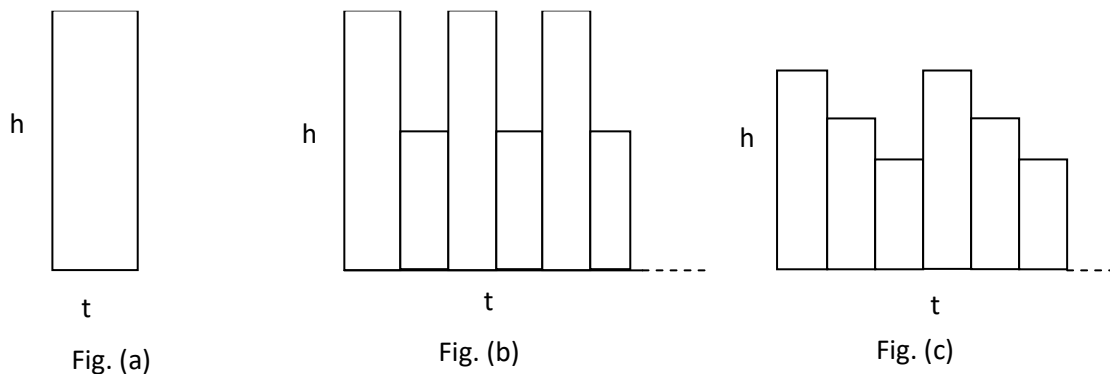
---

<sup>377</sup> DCM, p.196-8, ll.70-73.

<sup>378</sup> « (...) *ita in uno sensu interiori, scilicet communi, omnes species aggregantur* », DCM, p.198, l.85.

<sup>379</sup> DC, ll.17.

Ainsi, l'une des conséquences de cette perspective temporelle est la disparition de la note pure. Un micro-son peut certes avoir une hauteur uniforme, mais alors il n'est que « moyennement beau ». Oresme préfère les sons configurés selon une période courte de deux ou trois particules de son en rapports harmoniques. Comme la succession porte sur des particules de son, nous la percevons pas en tant que telle, mais nous entendons plutôt deux ou trois sons partiels simultanés, comme dans une cloche : « Mais s'ils sont d'une hauteur inégale selon une altération consonante, comme si le premier est double du second et le troisième égale au premier et double du quatrième et ainsi de suite, de sorte que tous ceux dénommés dans la série par un nombre impair sont égaux entre eux et doubles de ceux dénommés par un nombre pair, alors ce son sera d'une beauté remarquable, et cela d'autant plus que la consonance qui le compose est plus parfaite – comme le dyapason est une consonance meilleure et plus parfaite que dyapente, et dyapente que dyatessaron »<sup>380</sup>. Il donne trois exemples de telles variations périodiques de sons partiels, qu'on peut adéquatement figurer :



Nous reconnaissons les difformités graduelles dont Oresme avait mention dès la première partie, et dont nous découvrons donc un autre usage que les simples séries infinies. Oresme utilise sa doctrine pour produire une théorie des harmoniques d'un son, à ma connaissance la première. La première figure décrit un son composé de particules de sons de même hauteur. Oresme juge un tel son, non pas laid, mais de « beauté moyenne ». Il correspond à ce que nous appellerions un son sinusoïdal, sans partiels ni harmoniques. Le second donne l'exemple d'une difformité harmonique, voire symphonique : deux particules de son successives sont l'une à l'autre dans un rapport symphonique, en l'occurrence dans un rapport alternativement sous double et double. Ce son « périodique » est donc une suite de sons à l'octave, il est cette fois d'autant plus beau que le rapport de consonance est beau. Il correspond à un son composé de sa fondamentale et de sa première harmonique.

<sup>380</sup> « Isti igitur soni parvuli partiales qui apparent unus sonus si fuerint equaliter acuti inter se non erit turpitude sed erit quedam media pulchritudo. Sivero fuerint inequaliter acuti secundum alternationem consonantem, sicut si primus est duplus ad secundum et tertius est equalis primo et duplus ad quartum et sic de aliis ita quod omnes per ordinem denominati numero impari sint equales inter se et dupli ad denominatos numero pari, tunc erit notabilis pulchritudo, et tanto erit maior quanto consonantia in qua se habebunt erit perfectior—sicut dyapason est melior et perfectior consonantia 40 quam dyapente et dyapente quam dyatessaron ». DC, p.312.

Plus beau encore est le son décrit par le troisième diagramme, décrit par Oresme comme une « mélange alternatif (*alternata commixtio*) de trois particules de son ». La hauteur des trois sons de cette période varie selon les nombres 4, 3 et 2, ce qu'il décrit ainsi : « si le premier son, le second, le troisième, le quatrième, le cinquième, le sixième, et ainsi de suite sont entre eux, quant à la hauteur, comme les nombres suivants : 4, 3, 2, 4, 3, 2, 4, 3, 2, et ainsi de suite ». Il s'agit donc d'un son, de sa quinte supérieure et de son octave supérieure, c'est-à-dire d'une fondamentale et de ses deux premières harmoniques. Si, en revanche les particules de son sont entre elles dans des rapports harmoniques, mais non symphoniques, si donc la configuration du son varie selon une difformité harmonique, le son est laid. Sa laideur s'accroît encore si ces rapports ne sont pas harmoniques, et plus encore s'ils sont en outre irrationnels, et plus encore s'ils sont innommables, c'est-à-dire qu'ils n'ont pas de dénomination. Ainsi donc, plus la configuration dynamique de la hauteur d'un son de second degré est symphonique, plus beau est le son.

Ces trois exemples correspondent donc à un son sinusoïdal, puis une fondamentale accompagnée de sa première harmonique, puis la fondamentale et ses deux premières harmoniques : on comprend qu'Ulrich Taschow ait jugé cette théorie des sons partiels « moderne et spectaculaire. »<sup>381</sup> La configuration des sons partiels est le seul exemple du traité pour lequel Oresme suggère des configurations périodiques. Il n'attribue pas à chaque son simple une période, mais décompose un son complexe en sons partiels successifs et périodiques. Sans doute cette utilisation des configurations pour définir des périodes intensives a-t-elle préparée par l'attention tout à fait singulière d'Oresme aux phénomènes d'oscillation : on se souvient que Buridan décrit l'oscillation d'une corde de cithare à l'aide de la doctrine de l'*impetus*. Voir et penser le mouvement oscillatoire, le décrire, l'expliquer dynamiquement semble un traité caractéristique majeur de la philosophie naturelle parisienne de l'époque<sup>382</sup>.

A la différence de Rameau, qui interprète ces harmoniques comme la preuve que les sons naturels sont eux-mêmes polyphoniques<sup>383</sup>, Oresme les interprète comme une *succession* insensible et périodique de sons en rapports « symphoniques », et non comme un mélange *simultané* de sons. Il retrouve ici l'exemple de la toupie déjà rencontré chez Boèce, mais lui donne un sens différent : pour Boèce, la toupie servait à expliquer qu'une succession de sons imperceptibles soit perçus comme une

---

<sup>381</sup> Taschow, U (2003), Vol.1,p.119.

<sup>382</sup> Voir plus haut, partie III.2.

<sup>383</sup> « Je me mis à regarder autour de moi, et à chercher dans la nature, ce que je ne pouvois tirer de mon propre fond, ni aussi nettement, ni aussi sûrement que je le derirois. Ma recherche ne fut pas longue. Le premier son qui frappa mon oreille fut un trait de lumière. Je m'aperçus tout à coup qu'il n'étoit pas un, ou que l'impression qu'il faisoit sur moi étoit composée (...) J'appellai le son primitif, ou générateur, son fondamental, ses concomitants sons harmoniques, et j'eux trois choses très distinguées dans la nature, indépendantes de mon organe, et très sensiblement différentes pour lui : du bruit, des sons fondamentaux, et des sons harmoniques. » Rameau, *Démonstration du principe de l'harmonie*. Paris: Durand et Pissot, 1750. p.11-13.



unité continue. Dans le cas d'Oresme, elle sert à expliquer qu'une succession de plusieurs couleurs fusionnent en une seule, plus ou moins belle selon la proportion des couleurs du mélange. On se souvient que, dans les QSP, Oresme critiquait la théorie du mélange simultané des contraires et lui préférait la théorie de la succession modale. A vrai dire, rien n'empêcherait que ces fins variations successives ne s'accompagnent de sons simultanés : il suffirait de supposer qu'une même vibration engendre plusieurs sons simultanés, ce qu'Oresme n'est sans doute prêt à admettre. On peut également penser qu'une telle simultanété lui semble inutile : ce serait multiplier les sons, alors qu'il suffit d'en faire varier un seul. Le fait que l'unité elle-même puisse varier et comme se démultiplier de l'intérieur doit lui sembler un point important à défendre. Néanmoins, le fait qu'il juge que les sons partiels, pour engendrer un beau son, doivent être en rapport « symphonique », et non seulement « harmonique », indique que cette succession doit obéir aux règles harmoniques de la polyphonie, et non aux règles mélodiques de la monodie. Les harmoniques sont théorisés comme « succession », mais en pratique traités comme simultanés.

Il n'est pas anodin qu'Oresme illustre cette simultanété sonore par l'exemple des cloches<sup>384</sup>. Bien plus tard, quand Rameau cherchera à justifier l'harmonie savante par l'idée que tout son est naturellement harmonique, c'est-à-dire composé de plusieurs sons mutuellement harmonieux, c'est là encore la cloche qui vient sous sa plume : la cloche enseigne elle-même quelque chose du son, à savoir qu'il n'est simple qu'en apparence, mais en réalité composé de sons « partiels » qui, pour reprendre une formulation moderne, complètent la fondamentale. Dans le paysage sonore d'Oresme, la cloche rythme le temps, celle du clocher de l'église où l'*Angelus* sonne trois fois par jours la prière, celle du beffroi municipal. En tant qu'instrument de musique, il a une valeur particulière, puisque c'est le seul à être béni et baptisé par l'évêque lui-même depuis le VIIe siècle. Il se trouve par ailleurs qu'au XIVe siècle, les cloches séculières et *orloges* se multiplient, les ateliers, les marchés, les auberges s'en équipent. Catherine Homo-Lechner rapporte en outre une légende d'origine inconnue selon laquelle une cloche est mâle ou femelle selon que la première harmonique qu'elle fait entendre après la fondamentale est une quinte ou une quarte : c'est dire la valeur

---

<sup>384</sup> « Et c'est là la cause pourquoi certaines cloches sonnent laidement et d'autres avec douceur : de toute évidence, bien que le son qu'elle émet ait l'apparence de l'unité, une cloche sonne de nombreux sons en raison de sa forme et de sa grandeur. Et dans un son de ce genre est causée une beauté ou une laideur plus ou moins grande selon les différences décrites ci-dessus (*Et ista est causa quare quedam campane turpiter sonant et alie dulciter, quia videlicet quelibet campana propter 15 formam et magnitudinem sui resonat multos sonos licet sonus eius appareat unicus et secundum differentias predictas causatur in huiusmodi sonis pulchritudo vel turpitude maior aut minor*) », DC, p.316.

culturelle de cette multiplicité acoustique du son de la cloche dans l'expérience sonore contemporaine d'Oresme<sup>385</sup>.

A ces 3 degrés de beauté (uniformité – consonance de 2 sons – consonance de 3 sons) répondent des degrés de laideur : si les rapports entre les sons partiels sont *harmoniques* mais sans être *consonants* ou symphoniques, alors le son est laid. Comme nous allons le voir, Oresme expose la même règle pour le son polyphonique, mais pas pour la monodie : tout en étant successifs, Oresme tient donc paradoxalement ces micro-sons pour plus proches sur le plan esthétique de la polyphonie plutôt que de la mélodie. Plus laid encore est le son si ces rapports ne sont pas même harmoniques, mais tout une gamme de laideur suit encore si ces rapports sont en outre *irrationnels*, du fait que certains sont plus irrationnels que d'autres.<sup>386</sup> Dans tous ces cas irrationnels, le son est « extrêmement laid ».

La théorie des sons partiels explique donc la qualité d'apparence simple par une configuration imperceptible en elle-même, à la manière des couleurs distinctes d'une toupie en mouvement : le simple est secrètement structuré. Dans cette logique du son, on retrouve en fait celle qui était à l'œuvre dans la première partie dans la distinction entre beauté absolue et beauté relative. D'une part, une entité peut dissoner avec soi-même et comprendre un désaccord intérieur. Oresme rapporte que les cytharistes appellent « fausse » une corde ou un nerf incapable de s'accorder avec une autre corde, en raison de la multiplicité des sons partiels dissonants qu'engendre son frottement. Ce modèle de l'absolu inaccordable, pendant négatif de la théorie de la noblesse absolument belle examinée dans le chapitre précédent, Oresme le généralise dans un vers ambigu de sa composition par lequel il aurait un jour interpellé quelqu'un « qui perturbait la paix domestique (*quemdam pacis domestice turbatorem*) » :

« Corde discordante, concorde désaccordée, corde accordée à nos cordes, corde en accord avec toi-même (*discordans corda, discors concordia, corda nostris concordat cordis, concors tibi corda*). »<sup>387</sup>

Une telle idée paraît peu compatible avec l'idée commune selon laquelle l'harmonie est l'union des contraires : il y a au contraire des cordes et des cœurs avec lesquels aucun accord n'est possible. Là encore, nous retrouvons le caractère absolu de l'insurmontabilité d'une hostilité : tout ne peut pas s'accorder à tout.

---

<sup>385</sup> Catherine Homo-Lechner, *Sons et instruments de musique au Moyen âge: archéologie musicale dans l'Europe du VIIe au XIVe siècle* (Paris, France: Éd. Errance, 1996).

<sup>386</sup> Oresme pense à la hiérarchie des rapports irrationnels exposée dans le livre 10 des *Eléments*.

<sup>387</sup> DC, p.316.

La deuxième série d'effets relevés par Oresme reprend implicitement le motif de la beauté relative : « une corde sonore faite en boyau de loup ne peut jamais consonner ni s'accorder avec une corde faite en boyau de brebis ». La haine naturelle du loup et de la brebis est telle qu'elle persiste après la mort : elle est inscrite dans les nerfs mêmes de leurs corps. Cette haine insurmontable s'explique par l'hétérogénéité des profils dynamiques des vibrations de chacune, médiatisée par l'air environnant, et qui peut conduire à la rupture d'un matériau. Ainsi, Oresme rapporte que frapper un tambourin fait en peau de loup fend un autre tambourin à proximité et fait en peau de mouton : « Si cela est vrai, cela arrive à cause du mouvement et de la vibration de l'air provoqué avec un tel son de tambourin de loup, son qui possède, en hauteur et en puissance, une difformité contraire à la peau du mouton. En outre, ce mouvement possède en sa difformité une figuration ennemie de celui-là même [de celle en] peau de mouton, et par cette puissance il la détruit (*si ita sit hoc, contingit propter motum et fremitum aeris causatum cum huiusmodi sono tympani lupini, qui quidem sonus habet in acutie et fortitudine difformitatem contrariam ovino corio, et etiam ille motus habet in difformitate sua figurationem ipsi ovino corio inimicam et in hac virtute destruit illud (...)*) »<sup>388</sup>. Cette opposition des configurations sonores peuvent concerner, précise Oresme, aussi bien la hauteur que la puissance du son.

L'explication d'Oresme est à la fois semblable et contraire à la résonance<sup>389</sup> : semblable, parce qu'il explique la fracture par une sensibilité à la configuration charnelle du loup, qui joue alors un rôle analogue à la fréquence propre du matériau ; qu'il convertit la configuration charnelle permanente du loup en configuration du mouvement de l'air, lui-même interprété comme une « vibration (*fremitus aeris*) » ; et que ce mouvement configuré est la cause immédiate de la fracture. En revanche, alors qu'une théorie de la résonance par amplification d'une fréquence propre suppose un accord entre la fréquence émise et la fréquence propre du corps détruit, au contraire Oresme attribue la force de destruction à un désaccord de configurations, une inimitié selon un raisonnement antipathique non mécanique. Il ne dit évidemment pas que la destruction est causée par une vibration de la peau de brebis, mais la vibration joue néanmoins un rôle certain : le corps sonore vibre, l'air intermédiaire vibre. Néanmoins, la puissance ou vertu de fraction de la peau émerge non de la vibration de l'air elle-même, mais de « l'inimitié », c'est-à-dire la disconvenance

---

<sup>388</sup> Ce motif de l'incompatibilité musicale entre peau de loup et peau de mouton est également rapporté par Albert le Grand, et par Barthélémy l'Anglais dans le *De proprietatibus rerum*. Le motif perdure pendant la Renaissance : Cornelius Agrippa le mentionne par exemple dans sa *Philosophie occulte* de 1533, Ambroise Paré en 1575, *Second livre : Des animaux*, Chap.21 « De l'antipathie et sympathie », jusqu'à Descartes dans son *Compendium Musicae* : « *Id tantum videtur vocem humanam nobis gratissimam reddere, quia omnium maxime conformis est nostris spiritibus. Ita forte etiam amicissimi gratior est, quam inimici, ex sympathia & dispathia affectuum : eadem ratione qua aiunt ovis pellem tensam in tympano obmutescere, si feriat, lupina in alio tympano resonante.* » (Adam & Tannery, Descartes, Vol.X, p.90).

<sup>389</sup> La résonance sympathique est connue depuis l'antiquité.

entre les configurations de la chaire du loup et celle de la brebis par l'intermédiaire de la vibration de l'air.

### **La beauté d'une voix : le troisième mode d'unité**

A ce niveau d'unité, qui correspond à un chant monodique, un antiphon, un répons ou un cantilène, toute la singularité de l'analyse d'Oresme en terme d'unité apparaît. En effet, une mélodie est plus volontiers comprise comme une multiplicité de sons successifs : sa composition procède alors par la juxtaposition de sons les uns après les autres selon les belles relations définies par la musique spéculative et pratique. Ce mode agrégatif n'est pas celui induit par la perspective d'Oresme : à ses yeux, la mélodie d'une voix est une unité dont les parties intensives varient de telle ou telle manière : le son est un mouvement continu dont le chantre varie les différentes intensités. Si l'on pense aux modes cycliques de la composition qui lui est contemporaine, par exemple le canon qui superpose une même unité mélodique décalée de voix en voix de manière habile, le motet isorythmique qui procède par répétition d'un schème mélodique complet, la *color*, en décalage avec un autre schème, rythmique cette fois, la *talea*, le mouvement rétrograde employé par Machaut dans son rondeau « Ma fin est mon commencement », où les cinq dernières mesures du triplum sont les cinq premières du cantus, mais inversées, et de même les cinq dernières du cantus sont les cinq premières du triplum, inversées. La conceptualisation d'Oresme semble prendre acte du fait que l'unité véritable que manipule le chantre n'est pas le son, ni même le son mélismé, mais un schème complet de plusieurs mesures susceptibles de différentes opérations mathématiques de renversement, de recombinaisons, de décalages, opérations sérielles tout à fait semblables à celles qu'Oresme mobilise lui-même dans ses travaux géométriques et que j'ai caractérisé dans la seconde partie de ce travail.

Oresme nous a donné un exemple saillant de telles opérations en définissant des périodes de difformités particulières pour expliquer la sensation des harmoniques. De toute évidence, sentir une périodicité suppose que l'objet composé de périodes soit éprouvé lui-même comme une unité, de même que l'ennui ne se fait sentir qu'à la condition que le moment qui tarde soit vécu comme une unité continue. C'est cette expérience sonore que traduit le concept paradoxal de difformité harmonique ou symphonique : l'harmonie est alors essentiellement un mode de variation à l'intérieur d'une unité sonore, divisible en parties et transformable selon des règles de recombinaisons.

C'est au plan mélodique que Zoubov a cru découvrir un trait conservateur. Oresme, je l'ai dit, estime que la difformité d'une voix doit être *harmonique*. Nous savons d'ajà qu'il n'approuve pas l'enharmonique, puisqu'il a chassé même des particules de son. Mais en dit-il un peut plus sur sa gamme ? « La division ou difformité harmonique au genre diatonique est plus belle qu'au genre que

nous utilisons ordinairement, et selon lequel on procède par montée et descente à travers ce qu'on appelle ordinairement la « gamme ». » La « gamme » en question est ce que nous appelons le Gamma-Ut, l'échelle hexacordale élaborée par Guido d'Arezzo deux siècles auparavant.<sup>390</sup> Zoubov en déduit qu'Oresme réprovoque l'innovation de Guido – qui complète en effet la grande division de Boèce et introduit par un jeu de solmisation une valeur dure ou molle pour le Si<sup>391</sup>. Il va de soi que rejeter une innovation vieille de siècle ne définit pas un conservateur.

La *gamma* est une échelle destinée au plain chant monodique : les conservateurs du moment sont justement ceux qui la défendent. La montée (*ascensus*) et la descente (*descensus*) auxquelles Oresme fait référence sont les pudiques *ascensiones* et les *descensiones* tempérées du plain-chant, « par lesquels les tons eux-mêmes se séparent », dont Jean XXII dans sa Décrétale se plaint qu'elles sont obscurcies par le trop grand nombre de notes employées dans l'Ars Nova. Si ni Jean de Murs, ni Philippe de Vitry ne renoncent au diatonique comme échelle recta, leur système d'écriture qui généralise les altérations s'oppose évidemment à une telle *gamma*.

Sans la division du monocorde qui expose la constitution de l'échelle harmonique, on ne peut décider ce qu'Oresme a en tête. Mais il dit lui-même que la beauté harmonique est « selon les différentes divisions du monocorde, dont je fis un traité spécial »<sup>392</sup>. Il n'aurait pas de raison de faire un traité *specialis* sur une telle question s'il n'avait eu quelque position nouvelle à défendre. Un dernier point néanmoins : quand Oresme souligne que le son un au premier degré peut varier, il s'exprime ainsi : « Mais s'ils sont d'une hauteur inégale selon une altération (*alteratio*) consonante »<sup>393</sup>. *Alteratio* est l'un des mots communément employés pour désigner les altérations de la *musica ficta* : littéralement, Oresme suggère dans la nature des sons *altérés*. Certes, il appelle cette altération « consonnante », et l'illustre d'une variation à l'octave. Mais l'idée même de distinguer une *musica recta* et des altérations semble avoir conceptuellement peu de sens dès lors que l'altération est en réalité un phénomène naturel et commun.

---

<sup>390</sup> Il expose sa gamme dans le *Micrologus*, composé dans la première moitié du onzième siècle.

<sup>391</sup> Le tétracorde diatonique est composé de deux tons et d'un demi ton, pour un total d'une quarte. En substance, Guido propose de compléter l'échelle en remplaçant le tétracorde par un hexacorde avec un demi-ton central, ut ré mi fa sol la, et surtout en déplaçant cet hexacorde pour engendrer de nouveaux demi-ton : en plaçant ut en fa, on obtient la suite fa sol la si-mol ut ré. En le décalant sur sol, on obtient un nouvel hexacorde sol la si-dur ut ré mi. Ces deux mutations introduisent un son nouveau, si, mais dans deux états différents : le si-mou (ou si-bémol) distant d'un demi ton du la, et le si-dur (bécarre) distant d'un demi-ton de ut.

<sup>392</sup> Sur les différents modes de division d'un monocorde pratiqués au Moyen-Age, voir Christian Meyer, éd., *Mensura monochordi: la division du monocorde (IXe-XVe siècles)* (Paris, France: Publications de la Société française de musicologie : Klincksieck, 1996).

<sup>393</sup> DC, II.16.

Un tel chant monodique est donc beau si sa difformité est harmonique, difformité qui peut être variée « de multiples manières » selon les modes musicaux, et selon la détermination de cette difformité, deux mélodies harmoniques pouvant être évidemment inégalement belle. On est revanche surpris qu'Oresme ne donne aucune règle concernant le rythme et le durées des sons. Ce point a régulièrement été soulevé par les commentateurs, lacune difficile à interpréter étant donnée l'importance de la question rythmique dans les nouveaux procédés d'écriture. Il est vrai qu'Oresme est beaucoup plus précis, paradoxalement, pour ce qui est des pauses, les interruptions du son, dont il propose quatre degrés comme on l'a vu plus haut. Il n'est pas non plus tout à fait silencieux sur la mesure des sons.

Les deux pauses significatives à ce troisième niveau de son sont les petites, sensibles, et les mineures, quasi-insensibles au point que les chantres, nous dit Oresme, ne les appellent pas ordinairement « pause », bien qu'elle introduise véritablement une discontinuité dans le chant, sans pour autant rompre son unité. Ces deux degrés de pause doivent satisfaire des conditions pour que le chant soit beau : « La première est une quantité mesurée comme il convient de pauses du genre décrits au-dessus, à savoir petites et mineures, ainsi que de sons interrompus par ces pauses, afin qu'évidemment un son un selon ce mode ne soit pas découpé [en parties] trop menues ni trop grandes, ni divisé de manière improportionnelle »<sup>394</sup>. Le bloc mélodique est une continuité sonore où s'entrecroisent pauses et sons : la pause, le silence est donc paradoxalement une partie intégrante du son, et le compositeur divise et entremêle dans cette unité une bonne quantité de sons et de pauses (ni trop, ni trop peu), et des quantités mesurées, et donc *proportionnelles*.

Là encore, Oresme reflète les pratiques musicales de son temps, où la pause joue un rôle esthétique majeur et plus encore dans le chant polyphonique sous la forme du hoquet. Le fait même qu'il ait compté *l'intercisio*, l'insertion de pauses dans un son, comme l'un des quatre facteurs de beauté, avec la hauteur, la puissance et le mélange de voix, est significatif. La seule exigence rythmique explicite d'Oresme est donc que les durées ne soient pas improportionnelles : en revanche – c'est donc implicite – elles peuvent être incommensurables. En ne disant rien, Oresme dit donc beaucoup : tous les rapports de sons, rationnels ou irrationnels, sont acceptables. On peut difficilement être plus généreux en matière de variation rythmique. Rien n'empêchait Oresme de limiter explicitement des rapports de durées aux rapports harmoniques : il ne le fait pas.

Par ailleurs, Oresme a déjà parlé, en un sens, de la beauté rythmique. En effet, comme le remarque justement Fabrizio della Seta<sup>395</sup>, une variation de rythme est une variation de la rapidité du chant : il

---

<sup>394</sup> DC, II.19.

<sup>395</sup> Della Seta, « Idee musicali nel «Tractatus de configurationibus qualitatum et motuum» di Nicola Oresme ».

accélère et ralentit selon le nombre de sons de second degré compris dans une mesure. Aussi bien pour troisième et le quatrième degré d'unité, Oresme règle ce qu'il appelle le « nombre de sons »<sup>396</sup>, c'est-à-dire le nombre de sons de degrés *inférieurs*. Un trop grand nombre de sons, précise-t-il alors, introduit une « confusion » : on n'entend plus la mélodie. Oresme mesure de fait la rapidité de la musique au nombre de sons selon la durée. Il ne propose pas explicitement de figurer la variation intensive de la rapidité du son, mais en tant que qualité successive, cette figurabilité est implicite dans toute la partie II. Oresme a par ailleurs explicitement appliqué les principes généraux de la beauté des configurations, exposés en première partie, au cas du mouvement en II.11 et 12 : « Par exemple, on peut dire qu'une configuration de vélocité est, en difformité, absolument belle et plaisante par elle-même, comme la configuration de la difformité dans une danse ou dans un battement joyeux (*in plausu iocundo*), tandis qu'une autre est absolument laide. »<sup>397</sup> Danse et *plausum* font immédiatement référence au rythme, et la beauté du rythme est explicitement théorisée comme difformité de la rapidité d'un mouvement. Oresme est donc plus précis qu'il n'y paraît : le rythme est un autre genre de difformité, celui de la rapidité du son, et comme toute difformité, il possède une beauté propre en vertu de la nature de sa variation. On peut même dire que la beauté du rythme est ici le modèle même de la beauté d'un mouvement. L'analyse musicale d'Oresme rend en fait trois fois visible le son : d'abord sa variation en hauteur, ensuite, sa variation en puissance, et enfin, mais implicitement seulement dans cette section, sa variation en rapidité. On imagine les possibilités musicales ouvertes par une assimilation du rythme à une rapidité, et la transposition d'une phrase selon un rapport de rapidités<sup>398</sup>.

Si Oresme est si peu disert sur la question des durées et du rythme, c'est de toute évidence qu'il adopte résolument le point-de-vue purement quantitatif de ces durées, indépendant des modes rythmiques, indépendant aussi du *totus perfectus* de Francon : le silence même d'Oresme est significatif. Le rythme est une question de rapidité, et la beauté d'une rapidité ne dépend pas de modes, mais de l'allure générale de la variation. Pour Oresme, rythmer un son, c'est le découper, y insérer des pauses, pratiquer des *intercisiones* bien mesurées selon des pauses mineures et brèves. Loin d'être conservateur en matière rythmique, Oresme semble au contraire extrêmement libéral. Comme nous le verrons à nouveau pour ce qui concerne le mouvement des astres, la beauté d'une rapidité tient à l'irrégularité et la variation d'un mouvement, irrégularité néanmoins figurée noblement.

---

<sup>396</sup> II.20.

<sup>397</sup> DC, II.11. Fabrizio della Seta a également noté ce passage.

<sup>398</sup> Fabrizio della Seta a indiqué, à partir du motet *Quant en moy – Amour et biaute – Amara valde* de Guillaume de Machaut, comment la figuration de l'intensité de la vélocité de la teneur selon la durée pouvait faire apparaître certains rapports caractéristiques dans la variation du rythme de la teneur.

## **Le quatrième mode : polyphonie et alchimie du son**

Le quatrième mode est proprement polyphonique : c'est celui des voix simultanées, auxquelles concourent cinq conditions de beauté : le nombre de voix, l'accord des timbres, l'accord des sons simultanés, la variation des consonances, la difformité de la puissance. Pour ce qui est du nombre, si un triplet est plus beau qu'un organum, le nombre ne doit pas cependant pas être tel qu'il en résulte « une certaine confusion (*quedam confusio*) ». Oresme fait sans doute référence à une confusion du son plutôt que du texte dont il ne parle jamais. La règle concernant l'accord des voix, humaines ou instrumentales, est plus général et s'appliquerait aussi bien au chant choral monodique.

Les deux règles suivantes importent plus, et concernent directement le problème harmonique. Alors que, dans le champ de la mélodie, les accords pouvaient être déterminés par des rapports harmoniques, la règle change ici puisque les accords sont cette fois strictement limités aux rapports *symphoniques* : « Et cette consonance [est] selon les rapports harmoniques, mais non pas tous, mais seulement qu'on appelle symphoniques ou consonants ». Pour limitées que soient ces indications, elles indiquent cependant qu'Oresme distingue clairement entre les règles qui concernent la mélodie, et celles qui déterminent la beauté harmonique.

Pourtant, une telle règle serait cependant insuffisante, et Oresme la complète, là encore trop brièvement, par une autre qui concerne cette fois la « variation des consonances (*consonantiarum variatio*) » qui doit être « convenable » : les accords doivent se suivre « noblement » (*decenter*) selon un « ordre charmant et élégant (*quodam ordine delectabili atque decoro*) »<sup>399</sup>. Là encore, il y a là un concept extrêmement original qui manifestement a vocation à théoriser selon les principes d'acoustique musicale les nouveautés spéculatives du moment. Oresme ne pense pas la composition polyphonique comme la superposition de deux lignes mélodiques, mais immédiatement comme une succession d'accords verticaux entre les lignes. Il y a là, semble-t-il, le reflet de la nouvelle manière d'aborder, dans les traités théoriques, l'art du contrepoint. Les règles traditionnelles pour régler la superposition des voix étaient indiquées dans les chapitres consacrés au déchant. L'état d'esprit en était différent : la teneur est comprise comme mélodie fondamentale, le déchant apportant une variation plus libre à la teneur qui portait le verset liturgique. C'est de cet esprit que semble relever certaines remarques d'Oresme dans ses gloses sur la *Politique* où il explique la signification de la teneur : là où Aristote compare la Cité à une symphonie polyphonique, Oresme précise que les voix n'en sont pas moins hiérarchisées, et que dans l'organum, le déchant doit obéir et se conformer en

---

<sup>399</sup> « *Quarto requiritur consonantiarum variatio debita, hec namque variatio multum facit ad augmentum sonore pulchritudinis et tanto magis quanto fuerit convenientius facta secundum hoc quod una consonantia decenter cadit post aliam deinde una alia consequenter quodam ordine delectabili atque decoro, sicut noverunt boni compositores cantionum.* », DC, p.322.



juste mesure et proportion à la teneur, le « son principal »<sup>400</sup>. En conséquence, les règles du déchant supposaient la ligne mélodique de la teneur, et, partant d'un accord donné (généralement le dernier) et d'un intervalle entre les voix, fixaient les valeurs successives des hauteurs concordantes.

Au contraire, quand Jean de Murs écrit son *Ars contrapuncti* dans les années 1340, ses règles gouvernent la succession de ce qu'il appelle des accords parfaits (unisson, quinte, octave) et imparfaits (tierces mineure et majeure, sixte majeure). Par exemple, la quinte « requiert naturellement » après elle une tierce mineure, bien qu'on puisse la faire suivre d'un autre accord parfait ou imparfait « *causa variationis* », pour varier les accords. La succession des accords mentionnés par Oresme relève manifestement de cet esprit, caractéristique des nouvelles compositions où la teneur perd ce caractère dominant, et dont la mélodie finit parfois par être à peine audible tant les mesures y sont allongées. Cette règle est d'ailleurs la seule dont Oresme attribue l'origine à des compositeurs, de « bons compositeurs de chants (*boni compositores cantionum*) », ceux qui ont compris la nature de cet ordre gracieux des accords. Le seul compositeur que l'on peut directement relier à Oresme est bien sûr Philippe de Vitry, auquel est dédié *l'Algorismus proportionum*.

Il y a une analogie évidente entre cette variation de consonances, et la « beauté de comparaison » dont il avait été question dans la première partie. Dès la première partie, Oresme avait souligné qu'un « rapport rationnel s'accorde mieux avec un rationnel ou un sourd »<sup>401</sup>. Il s'agissait donc bien d'accords, de convenances entre des rapports, et la beauté des relations entre figures inscrites et circonscrites relevaient du même concept de beauté de comparaison. Là où Oresme se montre le plus original en matière esthétique, c'est lorsqu'il pose que la beauté n'est pas affaire de rapports d'entités simples, mais toujours de comparaison entre entités complexes.

Le fait qu'Oresme fasse de cette « mixtion » de sons une unité, que les règles prennent pour objet la variation des accords, suggère là encore qu'Oresme considère le chant polyphonique comme une réalité unique et totale dont l'analyse révèle (ou compose) les variations internes selon différentes échelles, différentes strates, du mélange de son jusqu'aux particules de sons partiels.

Il reste un dernier critère purement acoustique. Oresme a marqué lui-même une divergence importante entre lui et Boèce : ce dernier n'a rien dit de cette intensité de la puissance. Au contraire, Oresme de la difformité de la puissance sonore l'une des sources de la beauté musicale. C'est

---

<sup>400</sup> « Par ce peut estre entendue concerte et consonancie de plusieurs sons ensemble, car a un son principal, qui est appelle teneur, tous les autres doivent obeir et soy conformer en juste mesure et proporcion. Item, par ceste harmonie peut estre entendue la proporcion et consonancie des elemens, car en chescun de telz corps mixtes un des elemens a seigneurie et ausi comme princey sus les autres, et est appelle *element predominant* », LPA, 11d, p.53.

<sup>401</sup> DC, I.27.

l'expérience, et non la théorie donc, qui enseigne que la difformité en puissance d'un son de second et troisième degré l'embellit. Oresme va donc, comme on l'a vu, jusqu'à étendre cette difformité en puissance à la particule de son : son caractère particulière ne l'empêche pas de varier intensivement. En revanche, Oresme est plus précis pour le mode polyphonique, et il décrit ce qu'il appelle le « mélange » des difformités de la puissance des voix qui composent la polyphonie, qu'il illustre par un mouvement musical élégant au cours duquel la teneur s'atténuerait en puissance tandis que simultanément une autre voix se renforcerait. Oresme n'est jamais explicite sur la nature de cette difformité de puissance, dont il se contente de dire qu'elle doit être convenable et dument figurée.

### **Une échelle infinie de beauté**

Ainsi, selon le tempérament combinatoire que l'on a déjà pu constater chez lui, Oresme résume, compte, isole le simple et le recombine en complexe. Il y a un total de 15 conditions ou facteurs qui embellissent un chant au dernier mode, et comme chacun de ces facteurs possède à son tour une certaine latitude et peut varier dans son genre, la compréhension de ces éléments laisse entrevoir des combinaisons innombrables, des variations infinies de beauté musicale, de beauté et de laideur :

« Mais une telle beauté peut encore être augmentée, à condition que ces circonstances ou certaines d'entre elles s'améliorent. Si au contraire il [= le son] se détache de toutes les bonnes circonstances, alors il est simplement laid, et une laideur de ce genre ne peut être accrue que pour autant que ses circonstances ou certaines d'entre elles sont intensifiées »<sup>402</sup>

L'acoustique d'Oresme n'a pas seulement vocation à décrire le réel : beaucoup plus fondamentalement, elle doit en faire sentir les possibilités infinies. C'est pourquoi le but de cette paramétrisation du chant est moins la description du chant réel, que l'indication des directions ouvertes par les découvertes de ces nouvelles pratiques ramenées à leur fondement mathématique. En somme, la musique moderne, polyphonique, découvre l'agrément nouveau causé par cet objet mathématique nouvellement découvert que sont les configurations, les difformités intensives. Nous le verrons plus bas, le terme logique de cette analyse, c'est la prophétie qu'il existera « un chant nouveau » dans un « autre siècle ». Il existe encore quelques obstacles à la perception de ces possibilités.

Aux conditions strictement musicales de la beauté examinées jusqu'à présent, Oresme en ajoute cinq autres relatives au contexte de l'exécution : l'effet sur l'auditeur de son enthousiasme ou au

---

<sup>402</sup> DC, II.21.

contraire de sa lassitude ; l'habitude et l'incapacité à goûter la nouveauté ; son incapacité à goûter les subtilités musicales ; ses qualités morales ; enfin le contexte immédiat, les circonstances plus ou moins ajustées au mode musical, les obstacles du moment, du lieu, etc. Les quatre premières conditions concernent donc directement l'âme de l'auditeur, et la manière dont son état psychique détermine l'agrément ou au contraire la tristesse qu'il éprouvera à l'écoute du chant.

De cette psychologie de l'auditeur, il ressort d'abord que la variété est une valeur musicale en elle-même : « après la *viele*, Jupiter aimait entendre une grosse flute rauque. »<sup>403</sup> La lassitude produit donc un effet paradoxal : le moins beau est préféré au plus beau. C'est le même éloge de la variété qu'exprime Géométrie dans son intervention au terme du DCIMC. A ce goût de la nouveauté et de la variété s'oppose cependant une sorte de nostalgie pour la musique de son enfance, qu'Oresme explique par une espèce de conditionnement et association d'idées : le plaisir d'entendre une musique est augmenté ou diminué selon la nature des souvenirs qui y sont attachés et qui se sont imprimés dans la mémoire lors de la première écoute. Le vieil âge est mauvais conseiller en la matière, puisqu'il incline au conservatisme musical.

Le plaisir musical est par ailleurs *subtil* et requiert une sensibilité capable de saisir ces subtilités, ainsi que les « belles mutations », « les altérations (*decisiones*) rapides dans le son ». Clagett traduit *veloces decisiones* par *quick beats*, sans doute parce qu'il interprète la *decisio* comme une sorte de coupure et une référence aux *intercisio pausarum* dont il a été question auparavant. Néanmoins, dans le vocabulaire musical, *decisio* est la traduction du grec *apotome* (cf Boèce, *De Inst. Mus.*, II.xxx.21-2). Il s'agit du grand demi-ton de la gamme pythagoricienne, et par conséquent la distance entre une note et son altération.

La nouvelle musique requiert en somme un nouvel auditeur, d'entendement subtil, goûtant la variété, prêt à recevoir les nouveautés du temps.

### **Conclusion**

Hugues Dufourt a qualifié l'Ars nova de « pythagorisme analytique »<sup>404</sup>. Dans le mouvement de dislocation du pythagorisme antique qu'il décrit dans l'histoire de la musique « occidentale », celle qui fait du « changement universel dans ce qu'il a d'effrayant et de terrible » le véritable objet de la science musicale, Oresme joue sa part : « La musique occidentale depuis Oresme suppose le continu mathématique. Celui-ci est la forme indispensable du traitement des grandeurs et il s'introduit avec

---

<sup>403</sup> Sidoine Apollinaire, *Carmen*, l.16. Oresme reprend cette citation dans LPA, qu'il attribue alors à Ovide. Il traduit *chelyn* par « viele », et *fistula rauca* par « grosse flûte ». LPA, 307c, p.354.

<sup>404</sup> Hugues Dufourt, *Mathesis et subjectivité: des conditions historiques de possibilité de la musique occidentale* (Paris, France: MF, 2007).

le calcul des limites, et les limites se présentent avec les suites infinies »<sup>405</sup>. Une nouvelle esthétique musicale pourrait rendre caduque l'idée même de fonder mathématiquement les règles de l'art pour se satisfaire de l'ouïe et de la sensation. Oresme suit une autre voie : il accompagne la transformation esthétique d'une transformation mathématique, il détermine le nouvel objet mathématique et le nouvel appareillage conceptuel qui fonde ce nouveau sens de la beauté de la variation et de la coordination.

L'analyse musicale d'Oresme se situe entre la musique pratique et la musique théorique : c'est une théorie physique de la pratique musicale, une acoustique musicale. Oresme semble avoir voulu produire pour l'acoustique le même mélange d'expérience et de mathématique qu'il observe dans le paradigme optique de la perspective de Vitellion : une *scientia media* de l'audition<sup>406</sup>, qui ne rompt pas pour autant avec le paradigme pythagorien. Si Oresme se laisse guider par l'expérience dans sa recherche de la beauté, si c'est par exemple l'expérience qui enseigne que la variation de la puissance est belle tout autant qu'un beau rapport de hauteur, celle-ci ne vient pas contredire les mathématiques, mais au contraire révèle la présence d'un nouvel objet mathématique, la configuration, et non plus le seul rapport. Mieux, Oresme retrouve dans cette expérience un fond pythagorien : il conserve l'idéal des consonances numériques définies selon une échelle diatonique pythagoricienne, mais l'étend et l'adapte aux découvertes nouvelles de la composition musicale, les effets de variation et de coordination, les effets de puissance et de rythme.

Dans ce nouveau cadre, la durée, inexistante dans la musique spéculative, n'est plus un obstacle à la beauté par les imperfections qu'elle introduit dans la tenue des consonances, mais au contraire la dimension selon laquelle les intensités sonores étendent leurs harmonies, le fond sur lequel émerge la perfection musicale. Oresme se montre au courant des pratiques nouvelles du chant polyphonique, qui découvrent les effets nouveaux de cette durée qui porte des variations. Mais c'est moins la pratique qui éclaire le texte, que le texte qui éclaire la pratique : si l'écriture est nouvelle, c'est parce que la conception du son qu'elle implique est neuve. Que nous en dit Oresme ? Que la musique n'est pas une succession de sons, mais une même unité que le compositeur varie de l'intérieur, en toutes ses intensités ; que le son possède trois variables intensives, la hauteur que Boèce connaissait déjà, mais aussi la *puissance* dont il ne dit rien, et la *rapidité* ; que la simplicité du son est illusoire, qu'il se compose lui-même de cette multiplicité harmonique qu'on entend dans les clochers, composition qui doit inciter à tourner son attention vers une micro-acoustique ; que la

---

<sup>405</sup> Id, p.164.

<sup>406</sup> Mathieu Husson a proposé une idée analogue dans plusieurs articles. Voir ainsi Mathieu Husson, « La question des consonances chez Jean de Boen », dans *Mathématiques et connaissance du monde réel avant Galilée, actes du colloque « Formes d'articulation entre mathématiques et philosophie naturelle (XIV<sup>e</sup>-XVI<sup>e</sup> siècles) »* (Tours, 24-25 novembre 2006), Sabine Rommevaux (éd.), Omniscience, 2010, p. 195-217.

durée s'entend elle-même et se remplit d'alternances de sons et de pauses ; que l'unité sur laquelle le compositeur travaille est une longue unité variable susceptible d'opérations mathématiques nouvelles, les jeux de cycles périodiques, les renversements, les décalages harmonieux ; enfin que le son est de toute part un phénomène continu. La configuration sonore est vraiment le matériau que le compositeur travaille : le son devenu image se travaille visuellement, parfois même les effets sonores ne sont repérables qu'à l'analyse de la partition, comme un secret mathématique qui s'y cache. La musique nouvelle, elle, découvre la beauté des effets de variation et des effets de coordination. Pourtant, ici comme ailleurs, Oresme ne se contente pas d'épouser les pratiques nouvelles : il les fonde sur un nouvel ordre, toujours mathématique, mais d'une mathématique nouvelle. Les nouveautés ne rendent pas caduques l'harmonie pythagoricienne, mais la transposent du rapport à la difformité, et la séparent en règles harmoniques et règles mélodiques. Cette harmonie se formule encore en nombres, mais les accords, qui relient des qualités successives essentiellement continues, que les pauses particulières certes interrompent, mais non pas au point de les hacher, ces accords se découvrent en réalité dans les figures géométriques, inscrites et circonscrites, et non seulement elles mais aussi leurs moitiés irrationnelles. Le modèle de l'harmonie n'est plus arithmétique mais géométrique, parce que le son est continu, parce qu'il est structuré en figures intensives, enfin parce qu'il varie. Oresme propose théoriquement un nouveau genre de pythagorisme, un pythagorisme géométrique, mais dont la géométrie est celle, combinatoire et intensive, des configurations qualitatives. La perfection du chant n'est plus dans le vieil idéal du pythagorisme arithmétique : c'est un mélange de régularité et d'irrationalité, une discorde harmonieuse nouvelle. C'est elle, maintenant, qu'Oresme va retrouver dans le Ciel.

## Chapitre 4 : La musique du ciel

La musique céleste est un motif un peu plus connu chez Oresme que la musique de la terre : elle n'en demeure pas moins perçue comme relativement périphérique. Mais comme chez Kepler, la nouvelle perception musicale s'accompagne chez Oresme d'une nouvelle compréhension du ciel, sans qu'il soit aisé de décider laquelle est la cause de l'autre, tant les deux thèmes sont mêlés. S'il est peu question du ciel dans le DC, résolument plus tourné vers la terre, les quelques lignes qu'il y consacre sont d'une très grande originalité, et vont plus au fond de la nature musicale du mouvement des astres que d'autres textes plus réputés, en particulier le DCIMC. Ce n'est que dans le DC que la variation de mouvement apparaît théoriquement comme la propriété essentielle du mouvement céleste : aux cycles réguliers succèdent dans sa pensée l'irrégularité des variations harmonieuses. Cette harmonie du ciel est liée à l'harmonie de la terre comme le chant anime une danse : Oresme formule cette image dans le LCM, qui expose comme une synthèse et sa conclusion finale sur ce thème majeur qui l'a suivi toute sa carrière. Cette relation entre ciel et terre est-elle tout à compatible avec la réputation antiastrologique d'Oresme ? Nous allons voir que cette réputation doit être modérée : là encore c'est moins l'influence céleste qui lui pose problème que l'idée de cycles. Un ciel de variations continues contre un ciel de cycles, c'est l'enjeu de l'harmonie des cieux.

### *Musica mundana*

En substituant au modèle visuel et pictural de Vitellion un modèle acoustique de beauté, Oresme prépare l'affirmation forte, nulle part clairement exprimée, mais impliquée par la suite, que le monde lui-même est ordonné selon des principes musicaux : qu'il y a dans le monde une musique mondaine. Par là, Oresme se rattache à tradition ancienne, bien connue du temps d'Oresme mais qui, lorsqu'elle est admise, ne donne pas lieu à une science bien élaborée. Sur ce plan, Oresme semble être une exception, tant la musique traverse toute son œuvre, là même où on l'attend le moins.

C'est une erreur commune que de réduire la *musica mundana* à l'harmonie céleste, et d'oublier celle des saisons et des éléments. Ces deux thèmes sont liés, mais n'ont pas tout à fait la même histoire, ni les mêmes justifications. Dans la classification de Boèce, dont le traité de musique s'ouvre sur une présentation des trois genres de musique, *mundana*, *humana* et *instrumenta*, l'harmonie céleste est d'abord une nécessité physique : le mouvement des sphères, corps si grands et si rapides, ne peut raisonnablement se faire sans produire des sons. Néanmoins, ces sons pourraient être cacophoniques : ils sont au contraire supposés harmonieux parce que tous ces mouvements divers sont parfaitement unis. L'harmonie des éléments, quant à elle, est directement justifiée par l'ajustement mutuel des contraires : le chaud et le froid, le sec et l'humide trouvent chacun leur

place dans la totalité du monde, réunie en une unique *machina* sans que rien ne s’y détruise mutuellement. C’est l’idée de limite qui domine : aucun élément n’en excède aucun autre, de la même manière qu’il existe un maximum d’acuité et de gravité du son au-delà desquels les cordes se taisent ou se rompent. Si tous ces mouvements produisent des sons, Boèce n’en dit rien ni ne laisse entendre que ces harmonies des éléments peuvent être réellement entendues. Ainsi, l’harmonie céleste se réalise en *musique* harmonieuse, mais ce n’est pas aussi évident de l’harmonie des éléments ; l’harmonie céleste réunit des *divers*, alors que celle des éléments réunit des *contraires* qui s’entredétruiraient s’ils passaient les limites assignées à chacun.

L’auteur de *La lettre à Alexandre sur le monde (De mundo)* que les médiévaux identifiaient à Aristote remarque que certains s’étonnent que le monde, composé de principes contraires, ne s’est pas détruit de lui-même. C’est que la nature, explique-t-il, accorde les contraires en accordant à chacun une part égale, de sorte qu’aucun n’est plus puissant qu’un autre : le lourd est également balancé par le léger, le chaud par le froid, etc. Ainsi, « la nature nous enseigne les plus grands principes, à savoir que l’égalité préserve l’harmonie, tandis que l’harmonie conserve le monde, parent de toute chose et lui-même la chose la plus juste. » L’auteur ne masque pas les enjeux politiques de cette idée, puisqu’il est visible que toute cité est divisée en classes qui s’opposent mutuellement, les riches et les pauvres, les jeunes et les vieux, les bons et les mauvais, mais que c’est la guerre civile est évitée grâce à la concorde civile qui assure l’unité du divers, qui engendre une similitude au-delà de tous les genres de vie. Oresme paraît moins concerné par ce thème de l’harmonie des éléments. En revanche, toute son œuvre – et non pas seulement le DC – doit être replacée dans l’histoire générale de la musique céleste : non seulement il en est l’héritier, mais il défend à cet égard une position très originale.

Ce thème, comme on sait, est très ancien, et Aristote attribue aux « Pythagoriciens » la plus ancienne des différentes versions qui se succéderont.<sup>407</sup> Telle qu’il l’expose, l’argument était le suivant : (1) un corps massif en mouvement doit produire un son ; (2) les vitesses des corps célestes doivent être mutuellement selon les rapports harmoniques (octave, quinte, quarte), de sorte que l’ensemble de ces sons doivent fusionner en une vaste harmonie céleste. Si nous n’entendons pas cette musique, la raison en est que nous l’entendons continuellement depuis notre naissance : nous ne pouvons l’entendre par contraste avec un silence que nous n’avons jamais entendu, et l’habitude nous l’a rendue inaudible.<sup>408</sup> Les vitesses étaient tenues pour être déterminées par les distances, de sorte que les « pythagoriciens » affirmaient à la fois la nature harmonique des rapports des distances des astres, et celle des sons produits par leurs mouvements. S’il reconnaissait l’élégance de la théorie,

---

<sup>407</sup> *Du Ciel*, 290b-291a.

<sup>408</sup> Selon Nicomaque de Gérase, Pythagore seul était capable d’entendre cette musique.

Aristote la rejetait au motif que des sons si puissants devraient aussi se manifester par des vibrations terrestres qu'on n'observe pas. En revanche, il ne se prononce pas sur la nature harmonique ou non des rapports des distances. Nous verrons plus loin comment Oresme commente ce chapitre.

Les médiévaux disposaient de plusieurs sources différentes concernant cette idée d'harmonie céleste. Conformément au sens grec du mot *harmonia*, qui signifie la gamme ou échelle de sons dont les rapports mutuels les rendent mobilisables dans une mélodie, les partisans de l'idée d'harmonie céleste attribuaient à chaque planète un son de la gamme. L'ancienne lyre grecque traditionnelle comportait sept cordes dont les noms devinrent ceux des degrés de la gamme. Cet heptacorde, fondement de la gamme, était composé de deux tétracordes – système principal de quatre sons dont les deux extrêmes sont d'un intervalle fixe et couvrent une quarte, et deux sons intermédiaires sont « mobiles » et espacés de différentes manières selon le genre de la mélodie, diatonique, chromatique ou enharmonique – qui pouvaient être soit conjoints et couvrir alors deux quarts ou une septième, soit disjoints et couvrir alors une octave, les deux tétracordes étant séparés d'un ton. L'idée semble-t-il la plus ancienne d'harmonie céleste attribuaient ainsi à chacune des planètes une note d'un heptacorde conjoint.

C'est cet heptacorde conjoint que Boèce attribue au ciel dans les quelques lignes du *De institutione musica* qu'il consacre à l'harmonie céleste. Selon cette idée, à Saturne est attribuée la corde la plus grave (*hypaté*) et à la Lune la corde la plus aigüe (*neté*). Boèce suit en cela l'heptacorde descendant de Nicomaque de Gérase, mais il intervertit l'ordre entre Venus et Mercure.

Saturne	<i>Hypate meson</i>	Mi
Jupiter	<i>Parhypate (meson)</i>	Fa
Mars	<i>Lichanos (meson)</i>	Sol
Soleil	<i>Mese</i>	La
Venus	<i>Trite synemmenon</i>	Si b
Mercure	<i>Paranete synemmenon</i>	Do
Lune	<i>Nete (synemmenon)</i>	Ré

Oresme est peu précis dans ses références aux théories de l'harmonie céleste qu'il conteste, dont il reconnaît d'ailleurs plusieurs versions, mais l'idée de base semble bien être cet heptacorde de Boèce. En effet, dans la partie finale du DCIMC, Géométrie attribue à ses adversaires l'idée qu'il y a entre le



Soleil et Vénus une *diesis*, c'est-à-dire en l'occurrence un petit demi-ton<sup>409</sup> exprimé par le rapport  $256/243$ . Il s'agit effectivement de l'intervalle indiqué par Boèce.

Boèce signale lui-même une autre gamme céleste, celle envisagée ou du moins rapportée par Cicéron dans le *De Republica*, et commenté par Macrobe. A la différence de la gamme de Nicomaque, celle suggérée (vaguement) par Cicéron est au contraire ascendante et s'étend à la sphère des fixes : c'est cette dernière qui, étant la sphère la plus rapide, produit le son le plus aigu, tandis que la Lune produit le son le plus grave. En supposant que la rapidité des sphères est proportionnelle à leur distance à la Terre – idée qui sera régulièrement reprise et que nous reverrons – Macrobe calcule les distances des planètes à partir de la série des doubles et des triples, donc à partir de la gamme ascendante supposée exprimée par le mouvement des sphères. Il est néanmoins difficile de préciser plus en avant la nature réelle de cette gamme supposée : la version rapportée par Boèce ne correspond pas aux indications de Cicéron et de Macrobe. Quoi qu'il en soit, dans cette version, la distance entre Venus et le Soleil est d'un ton, pas d'un demi-ton.

Il existait encore d'autres gammes célestes, à neuf cordes, rapportées entre autres par Pline<sup>410</sup> et Martianus Capella<sup>411</sup>. Le passage de Pline est bien connu d'Oresme, et c'est lui que Géométrie invoque pour disqualifier les idées d'Arithmétique concernant la musique céleste :

« De tout cela, Pline a dit au second livre de l'*Histoire naturelle* : « Ils [= les Pythagoriciens] disent que Saturne et Mercure se déplacent selon le mode Dorien, Jupiter selon le Phrygien, et de même pour les autres, faisant preuve d'une subtilité plus réjouissante que nécessaire. »<sup>412</sup>  
Comme s'il disait que ce sont des fictions arbitraires, et sans raison.  
Mais je concède qu'ils peuvent faire une consonance silencieuse. »<sup>413</sup>

L'une des sources les plus influentes de la pensée musicale au moyen-âge fut le *Timée* de Platon, en particulier la description de la formation de l'âme du monde par le Demiurge. Cette âme du monde entretient une relation essentielle avec la musique et l'harmonie : elle est littéralement formée selon les rapports consonants. En effet, cette formation suppose la division préalable d'une substance

---

<sup>409</sup> Le ton est divisé en un petit demi-ton, appelé *diesis* et qui correspond à la différence entre une quarte et deux tons, et un grand demi-ton appelé *apotomé*, qui correspond à la différence entre un ton et une *diesis*. Mais *diesis* peut également désigner la moitié d'un demi-ton sur lequel se fonde l'ancien genre enharmonique décrit par Boèce. Ce mot peut prendre alternativement ces deux sens dans un même ouvrage (voir par exemple Jean de Murs, *Speculum musicae*, p.158 et p.186).

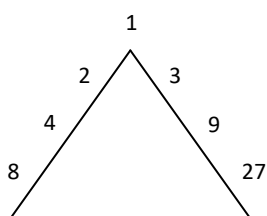
<sup>410</sup> *Histoires Naturelles*, II.20, §84.

<sup>411</sup> *De nuptiis*, II, §169-199.

<sup>412</sup> Le texte d'Oresme ajoute Mercure à celui de Pline tel qu'aujourd'hui connu. Voir la note 60 de l'édition de Grant.

<sup>413</sup> DCIMC, p.314.

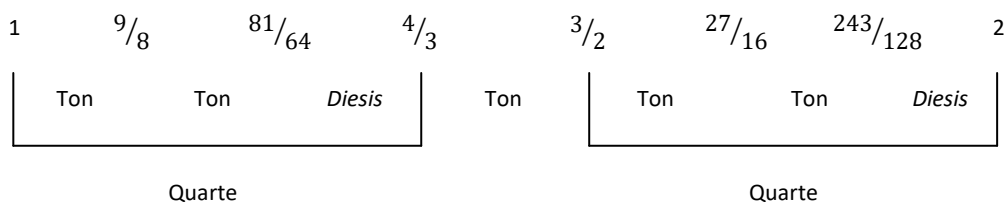
fondamentale, un mélange, dit Platon, de la substance indivisible du Même, de la substance divisible de l'Autre, et du mélange de ces deux mêmes substances. Or, le processus de division revient à fractionner le tout originel en parties qui sont mutuellement dans les rapports de la gamme pythagoricienne.



La première opération du démiurge consiste à fractionner une unité arbitraire  $a$ , puis successivement les parts  $2a$ ,  $3a$ ,  $2^2a$ ,  $3^2a$ ,  $2^3a$ ,  $3^3a$ . Sont ainsi obtenus les trois premiers termes de la série des doubles, 2, 4 et 8, et ceux de la série des triples, 3, 9 et 27. Dans les commentaires ultérieurs du *Timée*, il sera commun de représenter cette double progression par la figure d'un *lambda*.

Le démiurge divise ensuite à nouveau la substance originelle pour en tirer des fractions intermédiaires entre les 4 termes des deux progressions préalablement obtenues, de telle sorte qu'elles forment pour un intervalle donné une moyenne harmonique et une autre arithmétique entre les deux termes de l'intervalle. Ainsi, le démiurge insère entre l'unité et son double une fraction de  $\frac{4}{3}a$  (moyenne harmonique) et une autre de  $\frac{3}{2}a$  (moyenne arithmétique), et en doublant et quadruplant ces deux moyennes, on obtient celles des deux intervalles suivants. De même, il insère entre l'unité et son triple une fraction de  $\frac{3}{2}a$  et une autre de  $3a$ , dont les triples et nonuples donnent les moyennes des intervalles suivants.

Enfin, dernière opération, le démiurge réunit les deux séries obtenues et remplit par des fractions de  $\frac{9}{8}$  tous les intervalles de  $\frac{4}{3}$ . Il obtient ainsi une série de portions de la substance originelle qui couvrent, comme le commentait les auteurs médiévaux, quatre octaves plus une quinte augmentée d'un ton, dont chaque octave est divisé en deux tétracordes disjoints<sup>414</sup> :



Ainsi, le démiurge a construit à partir de la substance originelle une division qui reproduit les divisions d'une gamme pythagoricienne. Il divise enfin la substance obtenue en deux parts égales et les croise à la manière de la lettre  $\chi$  puis les recourbe sphériquement et joint les bouts deux à deux la sphéricité du monde est ainsi achevée.

<sup>414</sup> Illustration reproduite de Brigitte Van Wymeersch, « Le Timée de Platon et la philosophie de la musique au Moyen Âge », *Les Études Classiques* 71, n° 1 (2003).

Que le monde soit formé selon les rapports harmoniques ne le rend pas en soi musical. En revanche, cela confère immédiatement une dimension cosmique à la science musicale.

### *Harmonie céleste dans le DC : le mouvement, la danse et le chant des sphères*

Dans le DC, Oresme développe beaucoup plus la musique terrestre que celle céleste. Néanmoins, elle est bien présente, sous la forme des références traditionnelles, mais aussi des principales innovations qu'apporte Oresme à cette thèse générale. Elles se trouvent dans les quatre derniers chapitres de la section théorique sur le mouvement, II.9 à 12. Cette harmonie repose sur la première partie : il a été démontré en I.26 qu'une configuration peut être plus ou moins belle en elle-même, idée immédiatement appliquée à la beauté des configurations permanentes. Il va donc s'agir de répéter ce même schème pour les réalités successives.

#### *L'harmonie interne d'une vélocité*

Aussitôt définie l'imagination des difformités subjectives et temporelles du mouvement et des réalités temporelles successives en général, le principe de l'harmonie et de l'opposition entre les configurations leur est étendu en particulier dans un chapitre au titre évocateur : « De la beauté des configurations de la vélocité »<sup>415</sup>. Oresme est bref, parce qu'il s'agit simplement de transposer à la difformité de la vélocité ce qui a déjà été dit de celle de la qualité permanente : une difformité de mouvement, qu'elle subjective ou temporelle, peut être proportionnelle à une figure plus ou moins belle, et deux difformités de mouvement peuvent s'accorder ou s'opposer. Mais on remarquera d'abord sur le plan théorique que ces accords et désaccords peuvent être internes à un même mouvement en raison de la relation réelle qui existe ou peut exister entre difformité subjective et difformité temporelle : c'est le thème de ce qu'Oresme appelle la *comparatio* de ces deux difformités.<sup>416</sup>

En effet, la première occurrence de l'idée d'harmonie dans le mouvement précède le développement concernant la puissance et les effets des mouvements. J'y ai déjà fait référence subrepticement en exposant l'idée de *comparatio* interne au mouvement. On s'en souvient, de la pluridimensionnalité du mouvement, Oresme a déduit qu'un même mouvement progressait selon (1) une difformité subjective et (2) selon une autre temporelle. Il proposait alors d'étudier les relations entre ces deux

---

<sup>415</sup> DC, II.11.

<sup>416</sup> DC, II.9.

difformités, pour en dégager de nouveaux genres de régularité : c'est ce qu'il appelait la *comparatio* des difformités, terme qui nous est depuis devenu familier. Il note alors, en guise d'illustration :

« D'où il est manifeste que la difformité subjective et la difformité temporelle d'un même mouvement sont parfois semblables, parfois dissemblables, que la dissimilitude est parfois consonante, parfois dissonante, selon la représentation des figurations proposée au chapitre 27 de la première partie, et ceci est vrai en général de tout mouvement. »<sup>417</sup>

Les effets des configurations de mouvement ne sont pourtant examinés qu'à partir du chapitre suivant. Oresme veut donc immédiatement rendre clair, par la référence à I.27 et à l'idée de beauté de relation, que le but même de cette *comparatio* est de découvrir à l'intérieur même d'un mouvement des relations de consonances et de dissonances, comme la *comparatio* des figures inscrites et circonscrites révélait une harmonie géométrique.

Autre signe remarquable de cette transposition de l'harmonie aux mouvements, les exemples proposés par Oresme de belles configurations de vélocité, d'un genre que nous avons déjà rencontrés : la danse (*tripodium*) et le battement joyeux (*plausum iocundum*). Il est assez surprenant, au terme de dix chapitres présentant une méthode d'analyse du mouvement naturel, de la voir appliquer presque *en tout premier lieu* à la danse et au rythme, relevant toutes deux de l'art musical. Le chapitre précédent, qui introduit la puissance du successif, faisait référence au poisson électrique, à la patte du lion, à la difformité d'un réchauffement. Sans doute eût-il été difficile de trouver meilleur exemple, plus clair et plus sensible de l'éventuelle beauté des variations de vitesse qu'en la forme des variations de rythme, d'autant plus que ces variations sont mesurées par le rythme le plus ennuyeux et le plus uniforme qui soit, celui, ai-je remarqué, de l'horloge mécanique : le *plausum iocundum* est en somme la suite de coups frappés par une horloge qui serait devenue plus gaie. Remarquons néanmoins que la variation du rythme, en particulier la *mutation* d'un rythme ternaire en un rythme binaire, est justement la grande affaire de ce nouvel art d'écrire qu'est l'*Ars Nova* : la même société qui élève des horloges mécaniques au centre ville semble vouloir se prémunir contre sa monotonie dans ses inventions musicales.

La danse n'est pas non plus une référence anodine. Dans les représentations graphiques au XIV<sup>e</sup> siècle, une danse souligne la vie harmonieuse de citoyens sous un gouvernement juste et dévoué à la justice. Cette image revient plusieurs fois dans les ouvrages d'Oresme, notamment ceux écrits en français, où une question politique ou astronomique peut être utilement éclairée par une danse ou

---

<sup>417</sup> DC, II.9.

une carole.<sup>418</sup> Pour expliquer que *droite, gauche, devant et derrière* n'ont pas de signification réelle dans le ciel, sinon par similitude, Oresme imagine « que une carole de hommes torne en circuite selon le mouvement journal »<sup>419</sup>. J'ai déjà indiqué cette autre image cosmique, où la relation entre le ciel et la terre est celle de sphères musicales et d'éléments qui dansent en mesure en réponse à l'harmonie céleste, et nous en verrons une plus vive et plus importante dans le paragraphe suivant. Il y a également plusieurs occasions, dans la version française du *Politique* d'Aristote, de s'intéresser à la pratique de « tripudier ou trescher, caroler, dancier ».<sup>420</sup> Les historiens de la danse nous apprennent que la carole est une danse en ronde ou en farandole, plus libre et certainement plus simple que le *tripudium*, danse à trois temps où les danseurs n'entrent pas en contact. La danse, sous quelque forme que ce soit, n'est de toute façon pas pour Oresme une affaire de gesticulations hasardeuses, mais « mesure ou proportion et maniere de mouvoir les membres »<sup>421</sup>. Sans raison particulier, il éprouve le besoin de préciser en glose que Pythagore en a composé tout un livre, le *Liber de Tripudio et Gesticulacione*. Il précise en une autre quelles sont les formes générales de danse : la danse comique, « de rude maniere comme l'en fait es villages » et en particulier « a la rose de Vanves », et la danse tragique, « faicte plus artificiellement et plus noblement, si comme l'en fait a Paris ».<sup>422</sup> La variation d'une danse est obtenue « par muer la mesure ou la maniere du mouvement »<sup>423</sup>, image qui vient à l'esprit d'Oresme pour expliquer ce qu'est une mutation de gouvernement politique : c'est un changement de rythme. Mais nous allons voir bientôt que la danse est aussi un motif céleste.

### **La difformité du mouvement du ciel (II.12)**

Le chapitre sur la beauté des configurations de mouvements est manifestement préparatoire à son premier usage concret, la justification qui suit immédiatement de l'idée de musique céleste, et l'exégèse de cette formule de Job, sur lequel Oresme reviendra plusieurs fois dans ses œuvres : « Qui pourrait endormir l'harmonie du ciel ? (*concentum celi quis dormire faciet ?*) »<sup>424</sup>, expression qu'il traduit et glose lui-même dans LPA : « Qui fera, dit il, dormir l'acort du chant du ciel? Aussi comme se il vousist dire que la melodie du ciel dure sans cesser »<sup>425</sup>. Oresme ne se contente pas d'affirmer la réalité de ce chant céleste : il pense que ce chant est une nécessité de la physique mathématique

---

<sup>418</sup> Eleonora M. Beck a également noté l'importance de l'image de la danse dans le *De moneta*, dont elle fait l'un des principaux représentants de cette symbolique politique de la danse au XIV<sup>e</sup> siècle. Eleonora M. Beck, « Dancing in the street », in Ann I. Buckley Buckley et Cynthia J. Cyrus, *Music, Dance and Society: Medieval and Renaissance Studies in Memory of Ingrid G. Brainard* (Medieval Institute Publications, 2011).

<sup>419</sup> LDCM, p.342.

<sup>420</sup> LPA, 300c, p.346.

<sup>421</sup> LPA, 77c.

<sup>422</sup> LPA, 77d.

<sup>423</sup> Id.

<sup>424</sup> *Job*, 38 : 37.

<sup>425</sup> LPA, 301d. Voir aussi LCM, II.18, p.482.

qu'il vient de dévoiler, car il est nécessaire, en vertu de leur disposition dans les orbes célestes, que les astres se meuvent d'une « vélocité inégale, irrégulière, ou difforme ». Voyons d'abord cette nécessité.

*Ciel* désigne communément tout le corps céleste qui s'étend de la surface convexe de l'orbe lunaire jusqu'à la surface concave de la dernière sphère, et composé d'une suite de sphères emboîtées. « C'est un fait reconnu », note-t-il, que chaque sphère est animée d'un « mouvement composé » : son mouvement propre qu'Oresme qualifie de « simple et un », et nécessairement uniforme, et le mouvement de la sphère supérieure qui l'emporte dans son mouvement, et il en va ainsi pour chaque sphère jusqu'à la dernière sphère mobile animée du mouvement journal d'orient en occident. D'une manière générale, le mouvement du ciel est à la fois « difforme et régulier »<sup>426</sup> : difforme parce que plus une partie du ciel se rapproche des pôles et s'éloigne de « l'équinoxial », plus elle est lente puisqu'elle parcourt en une même journée un cercle de plus en plus petit autour de l'axe des pôles, mais régulier parce que, pris comme un tout et abstraction faite de toute difformité subjective, il tourne toujours d'un angle égal en des durées égales. Ce n'est pas la huitième sphère, la sphère céleste, qui emporte tout le ciel dans ce mouvement régulier, car « les astrologues affirment que les étoiles fixes aussi se meuvent d'une vélocité difforme ».<sup>427</sup> Il est en effet commun en astronomie d'ajouter une ou deux sphères mobiles au-delà de la huitième, celle des étoiles fixes, pour expliquer la précession des équinoxes. Dans son *Traité de l'espère*, Oresme pose une neuvième sphère mobile animée du *primus motus*, le premier mouvement, de jour en jour et d'orient en occident, elle-même emboîtée dans une sphère immobile, la sphère cristalline – celle qui contient, selon la *Génèse*<sup>428</sup>, une eau au-delà du firmament ou dernière sphère mobile et qui doit être « ferme et aussi comme congelier ou engelee »<sup>429</sup> – puis un ciel *empirée*<sup>430</sup>, « ciel invisible » identifié au ciel cristallin dans le LCM<sup>431</sup>. La régularité de ce mouvement est donc une hypothèse raisonnable mais inobservable : c'est une nécessité théorique pour saisir par comparaison la variation du mouvement des étoiles.

La précession des équinoxes, telle que décrite par Ptolémée, était un mouvement uniforme<sup>432</sup>. Ptolémée avait noté que la durée du retour du soleil à une constellation de départ (année sidérale) et celle de son retour à l'équinoxe de printemps (année tropicale) étaient inégales : il supposa donc les

---

<sup>426</sup> DC, II.1.

<sup>427</sup> DC, II.12.

<sup>428</sup> *Génèse*, I :7.

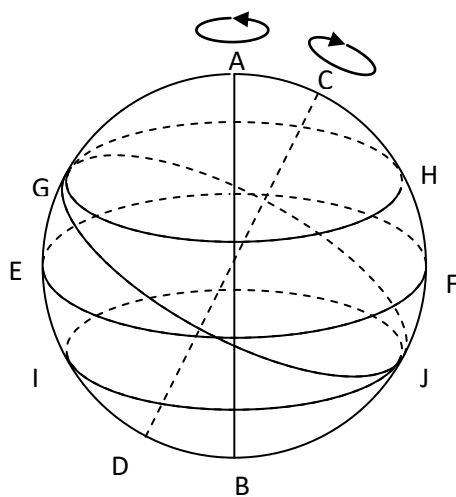
<sup>429</sup> LCM, I.24, p.170 ; IV.11, p.722-724.

<sup>430</sup> *Traité de l'espère*, BNF 565, Cap.3, f.2v.

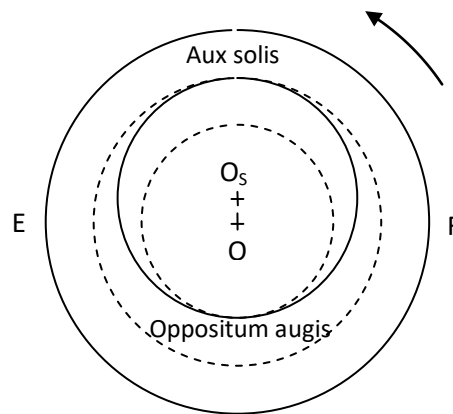
<sup>431</sup> LCM, II.1, p.270.

<sup>432</sup> Pour ce qui suit, voir José Chabás et Bernard R. Goldstein, *Essays on Medieval computational astronomy* (Leiden etc.: Brill, 2015), Chap.IV.

équinoxes fixes, et définit un mouvement rétrograde des étoiles fixes de sorte que la longitude variait uniformément d'un degré par année égyptienne (365 jours). Au IXe siècle, les astronomes de Bagdad observèrent que l'année tropique n'avait pas la durée indiquée par Ptolémée : ils en déduire une variation de cette durée, et donc du de la précession des équinoxes. Au Moyen-Age, on attribuait couramment à Thabit Ibn Qurra – sans doute à tort – alors la première formulation de la théorie mécanique de la trépidation pour rendre compte de ce mouvement variable, appelée alors *motus accessus et recessus*. Dans l'esprit de Thabit, le mouvement de trépidation devait remplacer celui de la précession, mais certains astronomes soit rejetèrent simplement la trépidation et conservèrent un mouvement uniforme, soit combinèrent trépidation et précession<sup>433</sup>. Dans le DC, Oresme rapporte donc implicitement la thèse de la trépidation, mais sans l'adopter explicitement, l'attribuant simplement à certains astronomes.



Effet de l'inclinaison du zodiaque sur l'équinoxial



Effet de l'excentricité

Prenons l'exemple du mouvement du Soleil. L'excentricité de l'orbe solaire en  $O_s$  distante du centre du monde  $O$  implique que la longueur du cercle parcouru par le soleil pendant une même journée, emportée par le mouvement journal, est d'autant plus grand qu'il s'approche pendant l'année du point de son cercle le plus éloigné du centre du monde, appelé communément *Aux solis*, et d'autant plus petit qu'il s'approche de son point contraire le plus proche, appelé *Oppositum augis*.<sup>434</sup> L'inclinaison du zodiac sur l'équinoxial, quant à lui, implique que le soleil parcourt un cercle plus petit en une même journée quand il se trouve aux solstices GH et IJ qu'à l'équinoxe EF. Inclinaison et excentricité induisent donc des variations de la rapidité de mouvement en terme de chemin parcouru tout au long de l'année, qui s'exprime concrètement par une variation continue de la durée

<sup>433</sup> Voir Edward Grant, *Planets, stars, and orbs: the medieval cosmos, 1200-1687*. Cambridge GB : Cambridge university press, 1994, p.315.

<sup>434</sup> Sur ces définitions, voir *Traité de l'espère*, Cap.27.

d'un jour naturel de midi à midi comparée à la durée de révolution du dernier ciel mobile<sup>435</sup>. La rapidité du soleil serait donc maximale si le soleil se trouvait en même temps à l'équinoxe et en *aux solis*. Mais en raison de la précession des équinoxes, c'est-à-dire du mouvement propre de la huitième sphère des étoiles fixes, *aux solis* se déplace d'occident en orient le long du zodiaque environ d'un degré tous les cent ans, accomplissant une révolution complète autour du zodiaque tous les 36 000 ans, la « grande année ». La configuration de la rapidité du mouvement solaire devrait donc avoir une allure fixe pour une durée de 18 000 ans.

Ainsi, tous les astres sont animés d'un mouvement composé de révolution qui présente une difformité temporelle de sa vélocité. Or, parce que les astres sont les mobiles les plus nobles, il convient et il est nécessaire que cette difformité soit belle et noble, et que cette beauté varie dans le temps, c'est-à-dire que la vélocité soit tantôt « plus consonante », tantôt moins. Oresme semble bien considérer ici le mouvement d'un astre indépendamment de celui d'un autre : chacun possède en lui-même une « vélocité consonante », plus ou moins selon le moment pris en considération, en raison des inégalités internes du degré de vélocité et de la beauté de la configuration temporelle qu'elle dessine. Mais pour que cette beauté soit plus complètement définie, le lecteur du DC devra attendre entre deux chapitres que commence la théorie de la difformité harmonique, secret de la beauté musicale mélodique et harmonique.

Remarquons en outre les deux images qu'Oresme mobilise pour exprimer la beauté de la difformité des mouvements célestes, « comme s'ils faisaient en un tour une danse (*tripudium*) plus belle qu'en un autre, ou un chant plus harmonieux (*concentum*) »<sup>436</sup>. *Concentum* est une référence directe à la formule de Job dont il a déjà été question plus haut, et qu'Oresme cite immédiatement après. L'image de la danse est peut être moins commune, mais elle réapparaît dans le LCM sous une variante importante que je décris plus bas. Le motif de la danse céleste est ancien, danses de ces dieux célestes que sont les planètes dans leur mouvement chez Platon, danses angéliques chez Denys l'Aéropagite, le motif allait être promu à la Renaissance par Marsile Ficin<sup>437</sup>. Mais la danse a peut-être une relation plus intime pour Oresme : elle est un exemple immédiat est privilégié de beauté musicale, elle est l'activité humaine où s'exprime de la manière la plus simple le souci de coordination des membres pour échapper à la brute gesticulation. C'est à l'occasion de la danse que Roger Bacon employait l'idée de *configuratio*, parce que le danseur suit le pas et dans son mouvement s'ajuste à la musique sonore qu'il écoute<sup>438</sup>.

---

<sup>435</sup> TE, Cap.29, « De l'inégalité des jours naturels », f.10r.

<sup>436</sup> « *acsi una vice facerent nobilius tripudium quam alia sive meliorem concentum* ».

<sup>437</sup> Françoise Syson Carter, « Celestial dance: a search for perfection », *Dance Research* 5, n° 2 (1987): 3–17.

<sup>438</sup> Voir mes références à cette musique visuelle qu'est la danse dans la Première partie.



## **Le chant nouveau et le hurlement de l'enfer**

Si Oresme mentionne bien la musique mondaine et céleste dans le DC, il ne le fait pas, comme on l'a vu, dans la section musicale, mais avant, dans sa présentation théorique de la figuration du mouvement. Pourtant, la section musicale va bien au-delà de la musique instrumentale, et encore une fois, Oresme conclue sa section sur un double motif théologique : (1) le chant qui sera « entendue après la résurrection finale dans la vie bienheureuse »<sup>439</sup> et qu'il identifie au *canticum novum* entendu par Jean et rapporté dans son Apocalypse, (2) le hurlement terrible que les damnés entendront « après le jour du jugement »<sup>440</sup>.

Les conditions ou paramètres de la beauté patiemment définis ont permis de hiérarchiser les sons et les chants : il s'ensuit une échelle complète et univoque de la beauté et de la laideur, sur laquelle chaque son possède un rang déterminé. Comme qualité du son, la beauté possède donc sa propre échelle indirecte, indirecte parce que définie à partir de qualités et de conditions elles-mêmes hiérarchisées sur leur propres échelles. Mais l'échelle de la beauté et de la laideur n'est pas infinie.

En effet, « le son le plus beau » ou maximale beau est une possibilité authentique : ce son peut être rationnellement pensé. Or, ajoute Oresme, un possible maximale beau ne peut ne jamais être réalisé : « Mais comme le son le plus beau est néanmoins possible, dans la mesure où il peut être pensé en lui-même par la raison, il semble qu'une possibilité de ce genre, relative à un acte bon, à une chose noble et parfaite, doive passer à l'acte en quelque lieu et en quelque moment. Autrement, il s'en suivrait que de telles possibilités seraient éternellement vaines ». Il ne s'agit pas d'un nécessitarisme, puisque la réalisation nécessaire du possible est conditionnée par son genre, sa perfection. Il est en effet commun de juger, depuis Duns Scot, qu'il serait contraire à la liberté divine que tous les possibles soient réalisés<sup>441</sup>. J'ai rappelé plus haut le principe de plénitude de la création : Dieu étant sans envie ne peut frustrer un bien possible de passer à l'existence, existence ajoute Oresme « quelque part » et à l'avenir.

La perfection de ce son n'est pas compatible avec les conditions nécessairement imparfaites de ce « monde inférieur » ou de la « matière passible », c'est-à-dire susceptible d'être affectée par un agent extérieur. Mais toute matière n'est pas passible : « l'impassibilité est un don conféré aux corps glorieux », rappelle Thomas d'Aquin dans ses 30 réponses au lecteur de Venise. Au contraire, le corps des damnés éprouve la douleur de l'enfer, fait qu'Oresme exploitera à nouveau quelques chapitres plus loin. Cette musique maximale belle, dont la combinatoire garantit la possibilité, et la

---

<sup>439</sup> DC, II.24.

<sup>440</sup> DC, II.24.

<sup>441</sup> S. Knuuttila, « Time and modality in Scholasticism » in S. Knuuttila (ed.) *Reforging the great chain of Being, Studies in the history of modal theories* (Dordrecht-Boston-London, R. Reidel, 1981), pp.163-258.

métaphysique certifie qu'elle devra être actualisée, ne peut l'être que pour les bienheureux, après leur résurrection finale<sup>442</sup>.

Cette musique n'est pas exceptionnelle dans l'œuvre d'Oresme : Il y a, précise-t-il dans le LCM, 3 sortes de musique : la musique humaine, c'est-à-dire les mélodies composées par les hommes et réellement sensibles à leurs oreilles ; la musique mondaine, c'est-à-dire céleste et terrestre ; et la musique *divine*. La musique mondaine est également attestée par les Saintes Ecritures (« Qui pourrait endormir l'harmonie du ciel ? »<sup>443</sup>), mais celles-ci témoignent aussi de cet autre chant divin, et les auteurs païens également. Qu'entend-il en revanche par « musique divine » ? « La sainte Escripiture parle souvent de la musique divine des angelz et des ames beneurees laquelle est musique divine causee de Dieu : Cantabant canticum novum ante sedem, etc ».<sup>444</sup> La référence explicite à Macrobe est encore plus claire : en II.3.6 de son *Commentaire au Songe de Scipion*, Macrobe remarque que selon les rites funéraires de différentes populations, on accompagne le corps à sa sépulture en chantant (*cum cantum*), rite qu'il explique par la conviction que les âmes des morts retournent « à la source d'une douce musique, c'est-à-dire au ciel (*ad originem dulcedinis musice, id est ad celum*/retournent a la douceur de la musique divine) »<sup>445</sup>. La douceur est d'ailleurs la qualité de la voie de Calliope, la Muse de la dernière sphère, la neuvième, au-delà donc de la sphère des étoiles fixes.<sup>446</sup> C'est parce que cette neuvième Muse est au-delà de la dernière sphère céleste que Macrobe peut être dit témoigner de cette musique plus que céleste, la musique divine. La musique divine est donc cette musique *post-mortem* dont il était question dans la glose du LP. C'est alors également celle dont il est plus longuement question dans l'étonnant chapitre II.24 du DC, dans lequel Oresme exprime sa conviction, au terme de sa section musicale, « qu'il y aura une musique dans un autre siècle (*quod erit musica in alio seculo*) ».<sup>447</sup> Ce dont son étude sur les fondements de la beauté musicale l'a convaincu, c'est « qu'une telle harmonie, la plus parfaite et la plus belle, sera entendue après la résurrection finale dans la vie bienheureuse (*talis armonia perfectissima attque pulcherrima audietur post resurrectionem finalem in vita beata*) ». La musique divine est celle que nous entendrons au jour de la résurrection finale, du moins pour les âmes bienheureuses : les autres, les âmes damnées, verront au contraire leur souffrance accrue par l'émission infernale de sons terribles et douloureux.

---

<sup>442</sup> « D'où l'on peut être suffisamment convaincu qu'une telle harmonie, la plus parfaite et la plus belle, sera entendue après la résurrection finale dans la vie bienheureuse ».

<sup>443</sup> *Job*, 38 : 37.

<sup>444</sup> LCM, 484.

<sup>445</sup> *Commentarii in Somnium Scipionis*, II.3.6 (Macrobe, *Macrobius*, éd. par James Willis, 2 vol. (Lipsiae, Allemagne: B.G. Teubner, 1963)) ; Oresme, LCM, II.18.200-1, p.484.

<sup>446</sup> Id, II.3.2.

<sup>447</sup> DC, p.332.

On entend la voix de Calliope dans l'assurance d'Oresme que pour les bienheureux, au contraire, une mélodie « caressera doucement (*dulce ... mulceat*) » leurs oreilles. C'est ce chant que Jean a entendu, et dont il témoigne dans son *Apocalypse*, ce « chant nouveau devant le siège (*canticum novum ante sedem*) » comme chanté par des cytharèdes. Et Oresme de préciser :

« Et il est appelé « chant nouveau » en raison du continuel renouvellement de la figuration de sa difformité sonore, sans jamais que la même ne soit fastidieusement répétée. »

Comment ne pas voir la similitude entre ce « continuel renouvellement » de la difformité du chant divin, et la négation de toute répétition dans le chant céleste argumentée par Géométrie dans le DCIMC ? « Il semble plus plaisant et plus parfait, et aussi plus convenable à la divinité, que le même ne soit pas répété si souvent, et que des constellations nouvelles et dissemblables aux précédentes arrivent et produisent des effets toujours variés. »<sup>448</sup> A la nouveauté continue du chant céleste répond celle du chant divin<sup>449</sup>.

S'il existe un maximum de beauté, une beauté absolue supraterrrestre, au contraire la laideur est infinie : « (...) il n'est pas possible non plus que toutes les mauvaises [conditions du son] s'assemblent, sinon de telle sorte qu'elles puissent indéfiniment empirer encore plus autant qu'on veut »<sup>450</sup>. Oresme ne parle donc pas de son le plus laid, mais admet néanmoins qu'il doit exister un son en enfer, puisqu'il est écrit : « Là-bas il y aura gémissement et grincement de dents »<sup>451</sup>, ou encore : « Mais la voix discordante de nos ennemis résonna, et l'on entendit des lamentations misérables. »<sup>452</sup> La première citation était couramment faite dans les discussions théologiques concernant la nature physique ou non des souffrances en enfer<sup>453</sup>. La seconde est peut-être plus surprenante : ce passage de Sagesse n'expose pas une vision eschatologique de la fin du monde, mais au contraire la vision d'un moment antérieur de l'histoire des Hébreux, celle de la dernière plaie d'Égypte. Le rapprochement que fait Oresme doit s'expliquer par la nature « discordante (*inconveniens*) » de ces cris, dans lesquels Oresme voit donc une préfiguration de ceux des damnés à

---

<sup>448</sup> « *Qua propter iocundius atque perfectius videtur et etiam dinitati convenientius quod non totiens repetatur idem sed quod novas et dissimiles prioribus constellationes effectusque varios semper producat (...)* », DCIMC, p.316, ll.409-412.

<sup>449</sup> Pesic, qui commente ces passages du DCIMC et du LCM, semble identifier à tort la musique divine et la musique céleste. Voir Peter Pesic, *Music and the making of modern science* (MIT Press, 2014), p.34.

<sup>450</sup> DC, ll.25.

<sup>451</sup> Matthieu 13 : 42. Voir également 24 : 51 et 25 : 30.

<sup>452</sup> Sagesse 18 : 10. Ce passage n'expose pas une vision eschatologique de la fin du monde, mais au contraire la vision d'un moment antérieur de l'histoire des Hébreux, celle de la dernière plaie d'Égypte. Le rapprochement que fait Oresme doit s'expliquer par la nature « discordante (*inconveniens*) » de ces cris, dans lesquels Oresme voit donc une préfiguration de ceux des damnés à la fin du monde.

<sup>453</sup> Voir plus bas.

la fin du monde. Ainsi, ce « son corporel » sera « dissonant et figuré d'une difformité difforme, affreuse, privé de toutes les circonstances du bon, blessant et attristant les malheureux qui l'entendront » : leur souffrance en sera augmentée.

### *Omniprésence du motif de l'harmonie céleste dans l'œuvre d'Oresme*

Les quelques lignes où Oresme s'exprime sur la musique céleste ne permettent pas de prendre la pleine mesure du rôle que joue ce thème dans sa pensée. En réalité, ce thème semble avoir été constant et central, bien qu'il n'ait consacré aucun ouvrage entièrement à cette question : c'est bien plutôt un motif qui affleure occasionnellement. Il a néanmoins exposé une petite synthèse de ses vues sur la question, synthèse importante puisqu'elle se trouve dans son dernier ouvrage, le LCM, et qu'on peut par conséquent supposer qu'il s'agit du dernier état de sa réflexion à ce sujet. Or, ce qui frappe immédiatement, c'est qu'Oresme y mobilise des concepts et des démonstrations exposées bien des années avant, dans *l'Algorithme des rapports*, le *De configurationibus* (implicitement), et le *De commensurabilitate*, auquel il faudrait ajouter, comme on va le voir, le traité *Sur les rapports de rapports*. Il est difficile de déterminer si Oresme exagère la constance de sa pensée, ou s'il s'agit d'une relecture *a posteriori* de son œuvre, mais il m'a paru préférable de commencer par la fin, c'est-à-dire par la glose du LCM.

#### *LCM II.18 glose de l'harmonie céleste*

Le LCM nous donne l'état final pour Oresme de la question de la musique mondaine, aussi bien harmonie céleste que terrestre. Il ne lui consacre qu'une glose de quelques pages aux chapitres II.17 et 18 qui traduisent le chapitre dans lequel Aristote expose et critique la théorie de la musique céleste. La première partie de la glose pourrait laisser croire qu'Oresme partage pleinement l'idée d'Aristote, car il s'y efforce de confirmer qu'il est impossible que les cieux fassent par leur mouvement un son sensible. Mais sitôt la chose démontrée, pour les arguments que nous allons voir, Oresme adopte au contraire la position à laquelle on s'attend désormais :

« Et peut estre que aucuns anciens qui mettoient ou ciel armonie ne entendoient pas que le ciel feist tel son, mais entendoient que ou ciel est une maniéré de musique laquelle est es proporcions des quantités

et des qualités et des mouvemens et des vertus et des influences des  
corps du ciel. »<sup>454</sup>

La suite montre que c'est bien là la position adoptée par Oresme et qu'il approfondit : il distingue étonnement des « sons sensibles » et des « sons insensibles », qui ont entre eux le même rapport que les sens (humains et bestiaux) et l'entendement (angélique et humain). Ainsi, il y a bien une musique céleste, mais insensible, non pas au sens pythagoricien où les hommes y sont tellement habitués qu'ils n'y font pas attention, mais au sens où l'oreille des hommes n'est pas adaptée à son audition : « selon ce l'en pourroit dire que aussi comme les sens naturelz des hommes et des bestes sont d'autre raison et d'autre maniéré que l'entendement des intelligences ou des hommes, samblablement les sons sensibles sont d'autre guise et d'autre maniere que ne sont les sons celestielz lesquielz sont insensibles. »<sup>455</sup>

Oresme attribue explicitement la thèse de la musique céleste aux « pythagoriciens ». Mais en réalité, il distingue deux thèses, rassemblées dans cette pensée « pythagoricienne » : (1) les corps célestes font une harmonie, (2) c'est-à-dire qu'ils produisent des sons « mélodieux et consonants ». Nous allons voir – mais nous le savons déjà par le DC – qu'Oresme distingue au contraire harmonie et consonance. Pour le moment, Oresme estime simplement insuffisante les objections d'Aristote, ou du moins signale que Simplicius y a répondu en objectant que les mouvements célestes pourrait être non pas violent mais au contraire vivifiant (et donc ne pas se manifester par les effets physiques qu'Aristote jugeait nécessairement produits par des sons si forts) ; la cause de l'inaudibilité de cette musique céleste pourrait être non pas l'accoutumance (idée qu'Oresme juge également insuffisante) mais l'inadaptation de nos organes auditifs. Maintenant, Oresme éprouve le besoin de démontrer que les sphères en produisent dans leur mouvement aucun « son sensible ».

Les arguments d'Oresme contre la sonorité des cieux tiennent principalement à l'incompatibilité des conditions physiques de la production d'un son et les idées admises concernant les sphères célestes. En un mot, le son ne peut être produit qu'en vertu d'une contradiction entre une puissance et une résistance. Or, au contraire, les sphères se meuvent naturellement, sans frottement mutuel, sans qu'aucune matière entre les sphères ne puisse les freiner et donc causer un son. D'ailleurs, tout corps sonnant, comme Oresme l'avait démontré dans le DC, est nécessairement vibrant : il tremble et frémit. Or, les sphères ne sont animées que de mouvements circulaires sans aucune vibration. Finalement, les mouvements célestes sont purs de toute violence, de toute opposition de forces : leur perfection est elle-même incompatible avec l'idée de production sonore.

---

<sup>454</sup> LCM, p.478.

<sup>455</sup> Id, p.478.

Ce n'est pas que les mouvements des sphères ne soient, comme tout mouvement, déterminés par le rapport d'une puissance à une résistance. Oresme s'en explique dans l'importante glose des Anges au chapitre II.2 : les cieuz possèdent une vertu motive et une résistance, à la manière de la pesanteur (tantôt motive et tantôt résistante) des corps ici-bas, mais d'une nature radicalement différente<sup>456</sup>. Pourtant, le mouvement des sphères n'a aucune violence, car le rapport Puissance / Résistance qui le détermine est « modéré, attrempé, accordé » : « et excepté la violence, c'est aucunement semblable quant un honme a fait un horloge et il le lesse aler et estre meu par soy. Ainsi lessa Dieu les cielz estre meuz continuelment selon les proporcions que les vertus motivez ont aus resistences et selon l'ordenance establee ». <sup>457</sup> Cette thèse de la vertu motive à laquelle résiste une résistance qui lui est parfaitement accordée, d'une puissance et d'une résistance harmonieusement réunie dans un même mouvement, est pour Oresme synonyme de l'idée théologique que les cieuz sont mus par les Anges : la régularité mécanique des cieuz semble être un signe de leur caractère angélique. En dernier recours, la musique céleste n'est pas tant causée par la physique du mouvement céleste que par l'activité noétique des Anges ou Intelligences qui meuvent ces sphères. On objectera peut-être qu'Oresme est circonspect à l'égard de ces Intelligences, et qu'il tend plutôt à les considérer comme d'inutiles auxiliaires de Dieu, puisqu'une horloge mécanique, qui n'est pas fondamentalement différente de la mécanique céleste, n'a pas besoin d'Intelligences angéliques pour s'animer, mais plutôt de ressorts.

Pourtant, comme nous allons le voir maintenant, ces remarques n'avaient pas vocation à nier la réalité de musique céleste, mais seulement qu'il s'agisse d'une musique sensible. En fait, Oresme attribue bien un son à chacune des sphères, mais un « son insensible ». Oresme aurait fort bien pu se contenter de nier la musicalité tout en affirmant la nature éventuellement harmonique de certains rapports célestes : il tient au contraire à conserver la nature de son et de musique de ces harmonies, bien que ces sons n'aient pas à proprement parler de causalité physique, comme nous le verrons plus bas. Ce qui importe à cet endroit de la glose, c'est d'affirmer la nature des rapports mutuels de ces sons insensibles : des rapports harmoniques compris spéculativement par l'entendement : « les proporcions des sons celestielz sont armoniques ». La définition qu'il donne de ces rapports harmoniques est bien celle donnée dans le DC, et là encore il les distingue des rapports consonants (appelés « *symphonice* » dans le DC), à la liste desquels il ajoute cependant cette fois le ton.

1	2	4	8	16	32		
---	---	---	---	----	----	--	--

<sup>456</sup> Le même problème sera soulevé par Angelo di Fossambruno quelques années plus tard. Voir Jean Celeyrette, « Le mouvement selon la cause chez Messino da Codronchi et Angelo di Fossambruno », in *Mathématiques et théorie du mouvement, XIVe-XVIe siècles*, éd. par Joël Biard et Sabine Rommevaux (Villeneuve d'Ascq, France: Presses universitaires du septentrion, 2008), 15-29.

<sup>457</sup> LCM, p.288.

3	6	12	24	48			
9	18	36					
27	54	108					
81							
243							
729							

A la différence du DC, il construit les séries des doubles et des triples horizontalement et verticalement sous la forme d'un tableau qu'il appelle une « figure en maniere de eschequier », usage récurrent chez Oresme qui n'est pas sans rappeler les « tableaux » géométriques qu'Oresme propose dans la partie métrique du DC. A « l'angle » formé par la (m+1)<sup>e</sup> colonne et la (n+1)<sup>e</sup> ligne, il pose le nombre  $2^m \cdot 3^n$ , de sorte que tous les nombres posés dans ces intersections sont les nombres harmoniques. L'importance qu'il accorde à cette « figure », potentiellement infinie, est surprenante : « Et vérité est que ceste figure est plainne de très grans misteres et peust l'en prendre en elle consideracions très excellentement belles et merueilleuses, et contient en vertu toute musique speculative »<sup>458</sup>.

Cet échiquier est une variation importante de la figure semi-géométrique, attribuée par Plutarque à Crantor<sup>459</sup>, en commentaire au passage du *Timée* où Platon décrit la composition du canon pythagoricien : deux lignes sécantes se croisent en un point figurant l'unité, duquel procèdent sur l'une la série de doubles 2, 4, 8, sur l'autre la série de triples 3, 9, 27, desquels s'engendrent les termes des rapports consonants. Nicomaque de Gérase avait modifié cette figure en lambda sous forme de tableau triangulaire, en complétant la figure des produits des termes de chacune des deux séries.

Délaissant provisoirement cette question des rapports harmoniques, il n'y revient qu'après dans cette même glose.

Ces sons insensibles sont-ils les effets d'un mouvement ? Ce n'est pas évident. Oresme rapporte immédiatement la discussion antique concernant l'ordre de la gamme céleste supposée : pour les uns, c'est la sphère de la lune qui produit le son le plus aigu et la dernière sphère le son le plus grave, le plus « gros » et « bas », tandis que pour les autres, c'est l'inverse. Oresme – en dépit d'une phrase un peu curieuse – juge manifestement l'ordre de Nicomaque plus convaincant, mais il le précise : la

<sup>458</sup> Id, p.480.

<sup>459</sup> Plutarque, *De animae procreatione*, 1027d.

sphère la plus éloignée non seulement devrait rendre le son le plus grave, mais également le plus fort. Le premier paramètre, la hauteur, est en effet déterminé par la « quantité ou grandeur » du corps sonnant, tandis que la vitesse du mouvement détermine uniquement sa force ou puissance. Ainsi, la sphère la plus grande et la plus rapide devrait, si elle produit un son sensible, produire de tous les plus grave et le plus fort. Cette remarque sur la causalité des deux intensités du son ne fait que reprendre ce qu'Oresme avait déjà affirmé dans le DC.

Jusqu'ici, Oresme a simplement affirmé la réalité de la musique céleste, tout en précisant qu'il s'agissait d'une musique insensible que l'homme ne peut connaître que spéculativement. Mais dans la suite de la glose, il précise quelque peu comment il comprend cette musique : il est vraisemblable, rappelle-t-il, que certains mouvements célestes sont incommensurables. La conséquence en est que la disposition des astres est sans cesse et continuellement nouvelle : pour toute disposition donnée, dès lors que certains mouvements sont mutuellement incommensurables, il est impossible qu'elle ait jamais eu lieu auparavant ni qu'elle ait lieu à nouveau à l'avenir. Les sons produits dans ces dispositions « font continuellement nouvelle musique insensible », à la manière du *canticum novum* étendu par Jean. Ainsi, Oresme fait maintenant explicitement la jonction entre ces deux motifs séparés dans les œuvres antérieures : le *canticum novum*, mentionné dans le DC comme musique à venir plutôt que comme musique céleste, et l'incommensurabilité des mouvements argumentée dans le DCIMC. L'incommensurabilité n'argumente donc pas contre la musique céleste en soi, mais contre une musique répétitive et cyclique. Au contraire, la musique céleste, même insensible, est une variation continue.

### **Musique mondaine et harmonie des sphères**

L'adhésion vigoureuse d'Oresme à la thèse de la réalité de la musique céleste est une constante de son œuvre, une constante essentielle souvent peu remarquée et masquée par sa polémique avec certaines parties de l'astrologie. Oresme exprime ses sentiments à l'égard de la troisième science mathématique du Quadrivium avec force et simplicité dans une glose du LP, où il explique en quoi consiste la « musique nue », c'est-à-dire la musique spéculative : « Et est une speculation tres grandement delectable en tant que ceulz qui bien l'entendent se tiennent a peine de retourner a elle, et tant plus y pensent et plus leur plaist. » Mais il est significatif que, dans cette même glose du *Politique*, Oresme étend, sans que le texte d'Aristote ne l'y invite, le champ de la musique spéculative à la « musique mondaine », l'ensemble des consonances musicales qui lient et harmonisent toutes les parties du monde, du mélange des éléments dans la composition des corps mixtes au mouvement simultané des astres. La musique mondaine ne se limite pas, en effet, à la musique céleste.



Dans le DC, seules quelques lignes expriment clairement l'adhésion d'Oresme à la thèse de la réalité de la musique céleste. Etendant l'esthétique des configurations permanentes exposée dans la première partie en I.26 et 27 aux configurations successives, et en particulier au mouvement, il en déduit :

« Cependant, un astre, ou tous les astres, se meuvent plus noblement, d'une difformité plus belle et d'une rapidité plus consonante, en un temps qu'en un autre, comme s'ils faisaient en un tour une danse plus belle qu'en un autre, ou une meilleure harmonie. En effet, cette harmonie, comme le dit Cassiodore, « la raison la donne à l'âme seulement, mais aux oreilles la nature n'en dévoile rien. »<sup>460</sup> Ce qui nous permet également de comprendre cette parole de Job, qui dit : « Qui pourrait endormir l'harmonie du ciel ? »<sup>461</sup>, car comme on le lit dans la *Genèse*, « le froid et le chaud, l'hiver et l'été, la nuit et le jour : ils ne se reposent pas. »<sup>462</sup> »

Ces quelques lignes sont en réalité très denses, et sans doute polémiques. La référence à Cassiodore, par exemple, est récurrente jusque dans son *Livre du Ciel et du Monde*. Dans le *Livre de Politique*, il glose cette même citation ainsi : « Il veult dire que ce est chose que l'en ne peut oïr, mes l'en la peut penser en raison. Car ce est une inequalité raisonnable et concordable ou amiable, qui est es corps du ciel et en leur mouvements selon ycelles proportions meismes selon lesquelles sont les consonancies de musique sensible. »<sup>463</sup> Oresme ne veut pas dire que la musique céleste n'est pas audible, mais qu'elle n'est pas *sonore*, à la différence de la musique humaine. En effet, les partisans de la musique céleste, comme le rapporte Aristote dans son *Traité du Ciel*<sup>464</sup>, justifiaient leur idée par le fait qu'un déplacement dans un milieu produit du son, comme le montre l'expérience maintes fois reprises par les philosophes scolastiques d'une baguette qui fend l'air plus ou moins vite<sup>465</sup>. Si les astres traversaient le ciel « comme un oiseau vole par l'aer »<sup>466</sup>, ils devraient nécessairement produire un son dont la hauteur devraient dépendre de, sinon être totalement déterminé par, la vitesse de l'astre. Ainsi, des vitesses moyennes de révolution en rapport harmonique devaient produire des intervalles consonants. Les partisans de cette musique devaient alors expliquer pourquoi cette musique était inaudible. La réponse, attribuée à Pythagore, était qu'un son ne peut

---

<sup>460</sup> *Variae*, II, lettre 40 à Boèce.

<sup>461</sup> *Job*, 38 : 37.

<sup>462</sup> *Genèse*, 8 : 22.

<sup>463</sup> LPA, 302a, p.347

<sup>464</sup> DC, II.9.

<sup>465</sup> Zubov, « Nicole Oresme et la musique ».

<sup>466</sup> Oresme, LCM, II.18, p.476.

être entendu qu'en contraste avec un silence. Or, cette musique étant permanente, aucun silence ne vient jamais offrir le contraste nécessaire à l'audition : nous n'entendons jamais cette musique céleste, parce que nous l'entendons tout le temps, et que rien ne vient contraster cette accoutumance.

Aristote, qui rejette cette théorie de l'harmonie céleste qu'il estime élégante, mais fautive, juge invraisemblable cette explication de l'inaudibilité, notamment parce qu'une musique si bruyante, quel qu'in audible qu'elle soit, devrait tout faire vibrer sur terre. Loin de céder si facilement, Oresme rejette ces doutes. D'abord, cette musique serait de toute façon trop *lointaine* pour produire le moindre effet sur terre. C'est d'ailleurs ce même éloignement qui explique que nous ne percevons pas le mouvement des astres, du moins par la seule vision et sans l'aide de la mémoire, alors qu'il est « merveilleusement isnel ». En outre, le milieu céleste étant, de l'aveu de tous, plus subtil que l'air et plus facile à fendre, la violence du mouvement de l'astre, qui dépasserait amplement celle, par exemple, de la foudre, la dépasserait cependant moins que sa vitesse ne dépasserait celle de la foudre. Mais comme ce mouvement est déjà invisible à l'œil, à plus forte raison le son qu'il produit serait inaudible à l'oreille.<sup>467</sup> Néanmoins, que peut bien être une musique qui n'est pas sonore ? Ce n'est pas seulement que les quantités, les qualités, les mouvements, les influences sont proportionnées par ces rapports musicaux. La beauté des « sons » insensibles de cette musique céleste ne délecte pas les sens naturels, mais l'intellect. C'est pourquoi Oresme l'appelle encore « musique intellectuelle » dans la glose déjà mentionnée du LPA : c'est la musique dont la contemplation délectera les âmes des morts vertueux, du moins selon les « anciens philosophes ».<sup>468</sup> La contemplation intellectuelle et *post-mortem* d'une musique céleste, ou angélique, est un délice plus grand mais comparable à celui « d'un trez doulz chant ». Le caractère intellectuel de cette musique n'ôte rien au délice : c'est un *délice intellectuel*, et la musique sensible est l'occasion de « considérer » cette musique spéculative. C'est même parce qu'elle prépare l'âme à la « contemplation », qu'elle émeut et excite « le corage a pensees nobles et honestes et a speculation »<sup>469</sup>, que la musique est employée au rite. Cette relation entre la musique céleste et la musique liturgique est par ailleurs une reprise implicite de Macrobe plutôt que d'Augustin, qui justifie également la musique liturgique, mais sans lien avec la musique céleste.<sup>470</sup>

---

<sup>467</sup> L'argument d'Oresme semble reposer sur une règle du mouvement simplifiée. Si la Vitesse est déterminée par le rapport Puissance / Résistance, et l'intensité sonore par la Puissance, à résistance égale, une vitesse double est obtenue par une puissance double, mais à résistance moindre, elle est obtenue par une puissance moins que double.

<sup>468</sup> Il s'agit certainement d'une référence à Macrobe, *Comment. In Somnium Scipionis* II.3.6.

<sup>469</sup> LPA, 302b.

<sup>470</sup> Macrobe, *Comment. In Somnium Scipionis*, II.3.4. Pour Augustin, voir *Les confessions*.

Nous reconnaissons là une sensibilité assez singulière à la musique, à la fois totalement en phase avec la tendance éminemment intellectualiste et mathématique des compositions musicales qui se développent dans le sillage de l'*Ars nova*, mais aussi avec les aspirations plus communes du rite grégorien où le chant n'est pas du tout envisagé comme source d'un plaisir « esthétique », d'un plaisir de la sensation, mais comme une œuvre spirituelle que le plaisir sensuel menacerait plutôt de corrompre. Il faut cependant revenir sur d'autres points concernant ce court passage du DC, et d'abord remarquer une différence de taille entre la position qu'il y suggère, et celle défendue dans les gloses du LCM : il ne s'agit pas ici d'une musique des sphères, mais des astres. Ce qu'Aristote indique dans sa critique de l'idée de musique céleste, c'est qu'elle est solidaire en effet de la thèse du mouvement des astres eux-mêmes, alors que lui-même soutient que les astres sont immobiles mais fixés comme des clous dans des sphères en rotation. Ainsi, Maïmonide indique dans son *Guide des égarés* – que par ailleurs Oresme mentionne dans le DC – que « cette opinion, à savoir que [les astres] ont des sons, ne fait que suivre la croyance [qui admet] « que la sphère reste fixe et que les astres tournent ». Il s'agit d'une référence à la tradition rabbinique du *Pessahim* : « Les sages d'Israël disent : la sphère reste fixe et les astres tournent ; les sages des nations du monde disent : la sphère tourne et les astres restent fixes ».<sup>471</sup> Alors qu'Oresme, dans le LCM, rejette l'idée des astres mobiles selon la tradition d'Aristote et « des sages des nations du monde », il semble manifestement avoir adopté, dans le DC, la position « pythagoricienne » contraire, celle du mouvement des astres eux-mêmes, traditionnellement plus cohérente avec l'idée de musique céleste.

Deuxièmement, comme Oresme le dit clairement, l'idée de beauté harmonique des mouvements célestes n'est que le pendant pour les réalités successives de cette même beauté exposée pour les rapports, figures et configurations permanentes dans le premier livre. En effet, quand Oresme examine les effets de la puissance des configurations, il en vient rapidement aux effets causés par leur beauté, et en particulier par leurs accords et désaccords dans le cas particulièrement singulier de la beauté d'une chose en relation avec une autre.

Dans LCM, II.18, Oresme offre une image particulièrement expressive de cette double musicalité, la céleste et la terrestre. « Item, par aventure pourroit l'en dire que le ciel est aussi comme celui qui chante ou fait melodie et, avecques ce, dance et fait double musique : *cantu et gestu*, en chant et deport. Et le monde de cibas fait seulement musique de deport, aussi comme celui qui dance et ensuit la mesure du chant que il escoute. »<sup>472</sup> Le ciel chante, et la terre danse<sup>473</sup> : nous voyons que le motif de la danse, subrepticement mentionnée dans le DC, a pris de l'ampleur. Oresme vise

---

<sup>471</sup> Cité par Salomon Munk, Maïmonide, *Le Guide des égarés*, II.8, n.3, p.538.

<sup>472</sup> LCM, 482.

<sup>473</sup> J'ai déjà signalé plus haut que la danse est considérée comme une partie de la musique, celle par laquelle le plaisir musical est visuel et non auditif, selon ce qu'en dit Al-Farabi.

évidemment l'influence céleste sur les affaires terrestres : « selon la variacion de la musique insensible du ciel les choses de cibus sont une fois en meilleure disposition que en autre, et selon ce une fois est pais, autre guerre (...), une fois sterilité, autre fois fertilité, et ainsi des autres mutacions ». <sup>474</sup> Ces successions de guerres et de paix, ces renversements d'une chose en son contraire, tiennent à la succession, interne à la musique, de moments d'harmonie et de moments de dysharmonie : Oresme prise plus que de coutume la *variation* en matière musicale. C'est cette idée qui n'est qu'implicitement formulée dans les explications causales du DC : Oresme a vu dans les configurations intensives une manière de *renouveler* l'idée ancienne de musique mondaine.

Oresme va encore rechercher cette harmonie céleste dans les relations typiquement astrologiques des conjonctions, des oppositions, et plus généralement des aspects. Le DC a été composé entre *l'Algorismus proportionum* et *Le Livre du Ciel et du Monde*. Or, il existe une continuité explicite entre ces deux derniers ouvrages sur la question de la musique des cieux. En effet, dans une glose de ce dernier ouvrage, Oresme estime avoir montré au moyen de son algèbre des rapports « par demonstraison pure mathematique a laquelle nul ne pourroit par raison contredire » la réalité de cette musique céleste, et l'affinité de cette musique céleste avec la musique humaine et sensible. Il fait référence au dernier paragraphe de l'AP intitulé *De proportionibus aspectuum celi*, qui suit immédiatement l'étude des figures régulières inscrites et circonscrites, et dont il rappelle dans sa glose toute la conclusion. La fierté qu'il en tire est d'ailleurs patente : « ceste conformité ou aliance peust apparoir par un merueilleux signe lequel je n'ay pas appris par doctrine d'autre ». <sup>475</sup> Oresme a découvert un nouveau « signe de l'alliance » du ciel et de la terre, de Dieu et des hommes.

---

<sup>474</sup> 482.

<sup>475</sup> 484.

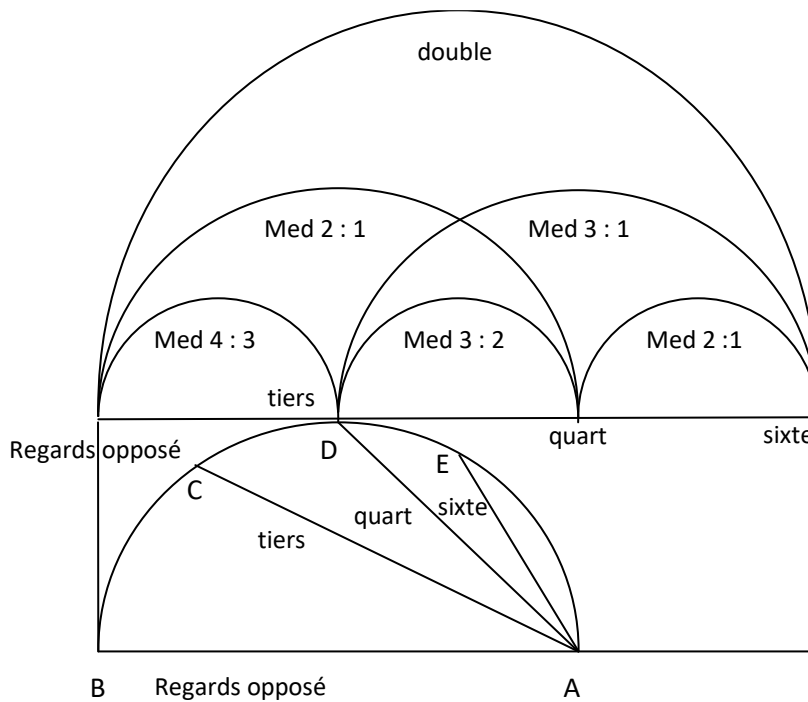


Figure telle que présentée dans l'édition de l'*Algorismus Proportionum*. La partie supérieure, composée d'une ligne surmontée de 6 arcs de cercle, reproduit la figure traditionnelle des intervalles musicaux (Voir par ex Jean de Murs, *Ecrits sur la musique*, p.142).

Les fondements de l'étude sont astrologiques. Les planètes se déplaçant toutes peu ou prou sur le plan de l'écliptique, qui intersecte la sphère céleste au lieu de la bande zodiacale, leur mouvement est communément représenté comme une rotation sur un cercle, le zodiaque, divisé en douze signes. Il était commun de distinguer 4 positions relatives ou « regards (*aspecti*) » de ces signes : le regard opposé, le tiers, le quart et le sixte, selon que le cercle est divisé en deux, trois, quatre ou six arcs égaux, soit pour le cercle de diamètre AB, AB sont en oppositions, AC en regard tiers, AD en regard quart, et AE en regard sixte. Ces regards ont un rapport évident avec les figures inscrites, puisque ce sont les côtés respectivement du triangle, du carré et de l'hexagone inscrit. Ce sont les rapports mutuels de ces regards, qu'Oresme a pour partie déjà implicitement calculés dans les paragraphes antérieurs, qu'Oresme détermine maintenant : le regard opposé AB est double du regard de sixte AE ; moitié du double du regard de quart AD ; moitié de sesquiterce du regard de tiers AC. En « soustrayant » le rapport moitié du double de AB à AD au rapport double de AB à AE, il reste le rapport du regard de quart AD au regard de sixte AE, soit moitié du double. Par une soustraction du même ordre, Oresme calcule que le regard de tiers AC au regard de quart AD est comme la moitié de sesquialtère. Enfin, en « ajoutant » le rapport de AD à AE au rapport de AC à AD, on trouve le rapport du regard de tiers AC au regard de site AE, soit la moitié du triple.

Oresme ne précise pas dans l'AP que tout ceci s'achemine vers la démonstration de la musique céleste, bien qu'on le devine par les remarques antérieures. En revanche, le sens de sa démarche est absolument clarifié dans les gloses aux chapitres 17 et 18 du livre II du LCM déjà citées : « Or appert donques que les proporcions qui sont entre les resgars du ciel sont toutes armoniques ou parties de armoniques et non pas seulement armoniques, mais consonantes ou parties de consonantes. Et donques est ce bien signe que ou ciel est musique et que entre elle et musique humaine de laquelle elle est cause sous Dieu est colligacion. »<sup>476</sup> En faisant abstraction pour le moment de la dernière partie de la phrase, il apparaît clairement qu'Oresme veut démontrer non seulement que la musique céleste est une réalité, mais surtout que son harmonie globale n'exclut pas des rapports qui sont seulement « partie de armoniques », moitié de double, de triple, etc, et qui ne déterminent donc pas des intervalles *consonants*. La musique céleste n'est pas une musique uniformément consonante ou harmonieuse. Plus exactement, selon ce qu'Oresme écrit à la fin de son traité *De proportionibus proportionum* : « l'harmonie provient de mouvements incommensurables (*ex motibus incommensurabilibus provenit armonia*) ».

### **DCIMC : harmonie et incommensurabilité**

Sans être apparemment l'objet principal du DCIMC, le thème de l'harmonie céleste y joue pourtant un rôle majeur, bien résumé par un court paragraphe en fin du traité *Sur les rapports de rapports* qui semble l'annoncer : il est impossible de démontrer s'il existe ou non des mouvements incommensurables, mais l'hypothèse est plus vraisemblable, « parce que l'harmonie naît de l'incommensurabilité ». C'est effectivement l'idée qui se dégage de la dernière partie du traité, l'étrange rêve d'Apollon accompagné des Muses. Parce que la raison ne peut décider d'une telle question, Oresme s'en remet à un rêve. Mais le rêve lui-même est un échec partiel : la vision ne révèle pas une vérité, mais un débat contradictoire où l'une après l'autre Arithmétique défend la pleine commensurabilité, et Géométrie soutient l'existence d'incommensurables

Cette dernière idée est précisée dans le DCIMC, dont il faut ici rappeler le principe général. Dans le traité, Oresme examine les propriétés métriques de mouvements de rotation qui théorisent les mouvements célestes sur l'écliptique, moyennant quelques simplifications. A la différence d'une cinématique du mouvement linéaire, les rotations donnent lieu à des phénomènes périodiques : si les mobiles sont affectés de rapidités uniformes mais inégales, l'un effectuant par exemple 3 rotations pendant que l'autre n'en accomplit qu'1, et si on les suppose en conjonction sur l'écliptique, alors on peut calculer qu'ils seront à nouveau en conjonction au même lieu quand le premier mobile aura accompli trois rotations, mais également (1) que le mobile plus rapide aura

---

<sup>476</sup> LCM, II.17.227-231.

rattapé une fois et une seule le mobile le plus lent, (2) que cette seconde conjonction aura lieu à la moitié de la durée totale du cycle, et (3) qu'elle aura lieu au point diamétralement opposé au lieu initial. Cette détermination complète des lieux et des temps de conjonction dans le cas de mobiles dont les rapidités sont dans le rapport de 3 à 1 peut être généralement à n'importe quel aspect, et à n'importe quel rapport rationnel. C'est la raison pour laquelle l'hypothèse que tous les mouvements célestes sont commensurables en rapidité implique une mécanique de cycles complets, et, du point-de-vue astrologique, l'éternel retour de tout aspect et conjonction en un même lieu de l'écliptique après une durée si longue soit-elle.

Dans la proposition 11 de la première partie, Oresme démontre que le nombre de conjonctions de deux mobiles au cours d'un cycle, c'est-à-dire d'un retour des deux mobiles à la position de leur conjonction initiale, est égal à la différence des plus petits nombres qui expriment le rapport de leurs vitesses. Si par exemple une planète est deux fois plus rapide qu'une autre, elles ne seront qu'une fois en conjonction pendant le cycle, après avoir quitté leur position initiale. Si les vitesses sont dans le rapport de 5 à 2, elles seront en conjonction trois fois. D'une manière totalement inattendue, il en déduit que les mouvements célestes ne sont pas liés mutuellement selon les rapports harmoniques principaux<sup>477</sup>, la quarte, la quinte, l'octave et le ton : de tels rapports de rapidité supposeraient que certains mobiles célestes ne sont en conjonction qu'en un seul point de l'écliptique, puisque l'une des caractéristiques de ces rapports harmoniques, l'octave 2 : 1, la quinte 3 : 2 et la quarte 4 : 3 (et Oresme ajoute ici le ton 9 : 8) est précisément qu'ils sont superparticuliers, de la forme  $\frac{n+1}{n}$ . Or, ce n'est le cas d'aucune paire de mobile céleste.

Il ne s'agit pas de nier l'harmonie céleste, comme il le précise immédiatement : « Si les corps célestes en mouvement engendrent une harmonie, il n'est pas nécessaire que cette harmonie provienne des rapidités des mouvements. Mais elle peut provenir d'une autre source, comme nous le verrons plus tard avec d'autres arguments. »<sup>478</sup> A s'en tenir à la suite du texte, on peut proposer deux autres sources de cette harmonie céleste : soit l'incommensurabilité des mouvements, soit la commensurabilité des volumes ou quantités des orbres célestes.

En effet, j'ai déjà montré qu'en commentaire de la proposition II.4, Oresme identifie dans les *mouvements incommensurables* une « discorde harmonieuse », et il écrit explicitement que « l'harmonie provient des mouvements incommensurables ». Comme il est connu, la conséquence la plus immédiate de l'incommensurabilité des rapidités est la disparition des cycles de conjonction ou

---

<sup>477</sup> « *nulli duo motus celestes in velocitate teneant proportionem armonicam principalem* », DCIMC, p.212.

<sup>478</sup> « *Et ergo si corpora celestia faciant consonantiam in movendo non oportet quod ex velocitatibus motuum proveniat huiusmodi consonantia sed potest aliunde oriri ut postea videbitur per alias rationes.* », id. p.212-4, II.478-80.

d'aspects : si deux mobiles incommensurables en rapidité sont en conjonction en un lieu donné de l'écliptique, alors ils n'ont jamais été auparavant ni ne seront jamais plus en conjonction en ce même lieu. C'est le contenu de la première proposition du livre II, qu'Oresme démontre par l'absurde : si les deux planètes sont à nouveau en conjonction en ce même point, alors il existe une durée T qui définit un cycle pendant lequel la première planète accomplit A révolutions, et l'autre planète B révolutions. Mais alors, les mouvements seraient commensurables et de rapport A : B pendant la durée T.

Mais Oresme en déduit une autre proposition beaucoup plus étonnante, la quatrième : « Prop.4 Aucun segment de cercle n'est si petit que deux mobiles [= en mouvements incommensurables] ne s'y conjoindront jamais à l'avenir et qu'ils ne s'y sont pas joints par le passé. » Autrement dit, si les planètes ne seront jamais plus en conjonction au même point, elles seront néanmoins en conjonction dans une infinité d'autres points. Surtout, si petit que soit l'arc de l'écliptique que l'on considère, il est certain que viendra un temps où les deux planètes y seront en conjonction. Les conjonctions auront lieu partout autour du cercle : si l'on cherche le lieu géométrique de l'ensemble des conjonctions de deux telles planètes, ce lieu se confond en fait avec la totalité de l'écliptique. C'est ce fait qui émerveille Oresme et lui donne l'occasion de définir la musique céleste comme un mélange de régularité et d'incommensurabilité, comme une discorde harmonieuse.

D'un autre côté, lorsque Géométrie discute les principes harmoniques défendus par Arithmétique, elle en vient à une position beaucoup plus radicale : elle conteste maintenant que la hauteur d'un son varie selon la rapidité du mobile. En effet, comme l'illustre explicitement l'expérience des marteaux de Pythagore, c'est le poids des marteaux, non la force et la rapidité de la frappe, qui détermine le son. Que le marteau soit frappé plus ou moins vite n'altère pas la hauteur du son qu'il rend. C'est pourquoi Géométrie affirme soudain que la hauteur n'est pas déterminée par la rapidité, mais par la quantité ou la figure du corps sonnant, ou par la tension (*rigor*) de la corde, ou par la plus ou moins grande aspérité (*asperitas*), comme dans le cas de la roue d'une charrette<sup>479</sup>, ou par la quantité de l'air expulsé<sup>480</sup>, ou encore par plusieurs de ces causes<sup>481</sup>. « Ainsi, si le mouvement des

---

<sup>479</sup> Même référence à la musicalité naturelle des roues d'une charrette chargée dans le *Liber quatuor distinctionum* de Michel Scot : « *Et quod cantus sit principaliter a natura patet, cum in avibus reperitur, que non adidicerunt arte, similiter in \*grillionibus<sup>i</sup> murilorum<sup>i</sup>\*, que sunt iuxta focarias<sup>k</sup> domorum, in confricatione remorum navium super furcas, et in rotis plastris onerati<sup>l</sup>, in cardinibus hostiorum, et \*per appetitum infantium<sup>m</sup> cune<sup>+</sup> qui cantu delectantur et dormiunt citius et suavius.* » Christian Meyer, « Musique et astronomie dans le Liber quatuor distinctionum de Michel Scot », *Archives d'histoire doctrinale et littéraire du Moyen Age* Tome 76, n° 1 (2009): 119-77, p.146.

<sup>480</sup> C'est la thèse développée par Aristote dans ses *Problemata*, comme Oresme le rappelle.

<sup>481</sup> Voir les commentaires d'Ulrich Taschow sur ce point dans Taschow, Ulrich. *Nicole Oresme und der Frühling der Moderne: die Ursprünge unserer modernen quantitativ-metrischen Weltaneignungsstrategien und neuzeitlichen Bewusstseins- und Wissenschaftskultur*. 2 vol. Halle, Allemagne: Avox Medien-Verlag, 2003, Vol.1 p.135-6.



sphères du ciel produit une harmonie, elle ne doit pas être mesurée (*attendenda penes*) par la rapidité des mouvements, mais par le volume des sphères, ou la quantité des orbes »<sup>482</sup>.

### *Astrologie et influences célestes*

Ce motif de la *musica mundana*, en particulier de l'harmonie céleste et sa relation avec l'harmonie terrestre, pose problème : une telle harmonie ne justifie-t-elle pas la pratique astrologique en donnant une assise profonde à l'idée d'influence céleste ? Oresme n'est-il pas au contraire connu pour ses écrits « anti-astrologiques » ? J'ai établi un parallèle sur ce point entre Jean de Murs et Oresme. Or, la tendance astrologique de Jean de Murs est bien attestée par les deux pronostics connus qu'il rédigea pour la curie avignonnaise, l'un au sujet de la série de conjonctions entre Mars, Jupiter et Saturne qui eurent lieu l'année 1345<sup>483</sup>, l'autre concernant les conjonctions de Jupiter et Saturne du 30 octobre 1365, et celle de Mars et Saturne du 08 juin 1357, pronostic adressé au pape Clément VI.

### *Oresme et l'astrologie*

Le but de l'astrologue était la prévision d'événements terrestres ou infra-lunaires, *fortuna* d'un homme ou grand bouleversement mondial (épidémie, crise, etc) par la connaissance de la disposition, en un moment donné, des cinq planètes, du soleil, de la lune et des nœuds lunaires. L'attitude la plus générale d'Oresme à l'égard de l'astrologie est bien indiquée par une courte glose du LPA, dont le but est d'expliquer la nature de l'enrichissement de Thalès. En effet, selon la version qu'Oresme donne du récit, Thalès prédit à l'aide de l'astrologie une abondante récolte d'olives pour l'année à venir, et s'acquit une grande richesse par spéculation. Faut-il en déduire que l'astrologie en

---

<sup>482</sup> « *Si igitur spere celi faciant aliquam consonantiam in movendo, illa non est attendenda penes velocitates motuum sed penes capacitates sperarum, seu penes orbium quantitates.* » DCIMC, p.316, ll.394-7. On notera la similitude de la première partie de la phrase avec celle citée plus haut : *spere celi* à simplement remplacé *copora celestia*.

<sup>483</sup> Pour le texte, voir Pruckner, H. (1933). *Studien zu den astrologischen schriften des Heinrich von Langenstein*. Leipzig/Berlin, BG Teubner, 1933, p.222-226. Le pronostic de Jean de Murs, rédigé à Avignon, est peut-être une réponse à celui rédigé par Levi Ben Gerson l'année de sa mort, en 1344, sans doute à la demande du pape Clément VI (le *Tractatus magistri Leonis Hebrei de coniunctione Saturni et Iovis anno Christi 1345* a été traduit et édité dans D. Pingree & B.R. Goldstein, *Levi ben Gerson's Prognostication for the conjunction of 1345*, Transactions of the American Philosophical Society, Vol.80, Part.6, Philadelphia, 1990). Firmin de Bellaval, encore à l'invitation de Clément VI, rédigea également un pronostic à propos de cette conjonction. L'idée que la peste noire a été causée par cette conjonction était communément admise par des médecins, en premier lieu par celui de Clément VI, Guy de Chauilac (Voir sa *Grande chirurgie*, ) Mentionnons enfin, toujours en Avignon, l'utilisation faite Jean de Roquetaillade (pourtant peu porté vers l'astrologie) du pronostic de Gersonides, peut-être de Jean de Murs, dans son *Liber ostensor*, composé en 1356 dans sa prison avignonnaise. Voir Batllori i Munné, M. (1990). « La Sicile et la couronne d'Aragon dans les prophéties d'Arnaud de Villeneuve et de Jean de Roquetaillade ». *Mélanges de l'école française de Rome*, 102(2), 363-379.

général peut assurer la richesse ? Certains le crurent, et furent déçus. C'est donc pour éviter que l'astrologie en sa totalité soit condamnée par ces déceptions qu'Oresme glose et détermine la nature de l'astrologie utile à ce genre de richesse. Pline, qui rapporte la même histoire mais au sujet de Démocrite, explique que ce dernier put prédire la bonne récolte en observant le lever de l'étoile Vergilles, qu'Oresme identifie aux Pleïades et que les pasteurs, précise-t-il, appellent « Géline Pouchinière ». On lit d'ailleurs dans Pline<sup>484</sup> que selon Hésiode, il faut semer « après le coucher des Pleïades ». C'est effectivement, ajoute Pline, la règle en Boétie, d'où Hésiode écrit. L'idée générale est que, de même qu'il y a une saison favorable à la reproduction des animaux, la période chaude et humide, de même en agriculture. Oresme est donc assez proche de Virgile quand il juge que « les estoilles fichies ont tres grant influence et tres grant signification sus les choses de ci bas », de sorte que l'agriculture requiert l'observation des levers et des couchers des constellations. L'observation des planètes semble moins nécessaire, mais Oresme signale que Virgile recommande de prendre garde à Saturne. Il n'en précise pas la raison : Saturne, étant une planète froide, permet d'anticiper une période de gel<sup>485</sup>. Les règles proposées par l'astrologie judiciaire ou « judicative » sont généralement erronées, parce qu'elles ont été fixées en d'autres temps et d'autres pays. Cela ne condamne pas le principe de ces observations : « Et peut estre que plusieurs en ont este deceuz, mes noble chose seroit de faire nouvelles observations, car il pourroient valoir aucuns temps. »<sup>486</sup> Loin de condamner l'astrologie, Oresme la défend contre un rejet trop général et en appelle à une actualisation des observations naturelles.

La réputation anti-astrologique d'Oresme est-elle usurpée ?<sup>487</sup> Assurément pas. Oresme a en effet attaqué à plusieurs reprises la divination en générale, et l'astrologie en particulier<sup>488</sup>. Le traité le plus diffusé, peut-être en raison de sa brièveté, est le *Tractatus contra astronomos*.<sup>489</sup> Le plus connu aujourd'hui est peut-être son traité d'abord édité en français (c'est le premier traité en français sur la

<sup>484</sup> *Histoire Naturelle*, Livre XVIII, §LVI.

<sup>485</sup> *Géorgiques*, I.336.

<sup>486</sup> LPA, 27a-b, p.70.

<sup>487</sup> Voir Stefano Caroti, *La critica contro l'astrologia di Nicole Oresme e la sua influenza nel Medioevo et nel Rinascimento* (Accademia Nazionale de Lincei, 1979) ; Edward Grant, « Nicole Oresme on Certitude in Science and Pseudo-Science », *Nicolas Oresme: Tradition et innovation chez un intellectuel du XIVe siècle*, Paris, *Les Belles Lettres*, 1988, 31–43.

<sup>488</sup> Max Lejbowicz, « Chronologie des écrits anti-astrologiques de Nicole Oresme. Étude sur un cas de scepticisme dans la deuxième moitié du XIVe s », in *Autour de Nicole Oresme: Actes du Colloque Oresme* (J. Vrin Paris, 1990), 119–176.

<sup>489</sup> Édité en latin dans Coopland, *Nicole Oresme and the astrologers*. Il s'agit du traité identifié par Thorndike par sa première phrase, « *Multi principes et magnates...* ». Dans son introduction, Coopland se montre incapable de mesurer l'impact d'aucun des textes d'Oresme. Il ajoute qu'il y a peu de manuscrits du *Livre*, comparé à d'autres ouvrages, mais il estime néanmoins que l'influence fut réelle et étendue, et se justifie par (1) le *Demonstracions contre sortileges* d'Eustache Deschamps, qui s'en inspire largement, le *Somnium Viridarii*, d'auteur inconnu, idem, le fait que le *Livre* ait été traduit en latin, puis Pierre d'Ailly, qui l'utilise abondamment dans ses traités, le Philippe de Mézières.

question) sous le titre *Livre de divinacions*,<sup>490</sup> puis traduit plus tard en latin, peut-être au début du XVe siècle. Le traité le plus complet est daté de 1370 et connu sous le nom de *Contra divinatores horoscopios*.<sup>491</sup> Ce traité est suivi de *Quodlibeta*, qui constituent peut-être un traité séparé, ou un prolongement du premier, et dont certaines questions se rapportent directement à l'astrologie.<sup>492</sup> Mentionnons enfin son traité le plus mathématique en rapport avec l'astrologie, le *De commensurabilitate motuum celestium*,<sup>493</sup> qui cherche à démontrer qu'il est plus vraisemblable que certains mouvements célestes soient incommensurables entre eux. Les attaques d'Oresme sont en fait constantes, mais sont plus tournées contre l'imposture des praticiens que contre l'influence céleste, du moins sous une forme naturelle. Ce qu'Oresme rejette, c'est la prétention de certains à avoir ramené la divination à un *art*, qui plus est un art certain. Il n'y a qu'une divination *naturelle*, celle des fous et des prophètes, même si de meilleures observations pourraient nous enseigner les régularités qui unissent ciel et terre.

Oresme propose ainsi, à travers ces différents ouvrages, de nombreux arguments contre la divination astrologique. Le reproche le plus constant d'Oresme, c'est la propension obsessionnelle de l'astrologue à tout expliquer par le ciel, au lieu d'attribuer aux événements d'ici-bas, maladies, crises politiques, fortunes personnelles, des causes immédiates inférieures. Il rapporte ainsi que certains astrologues attribuaient le conflit entre les royaumes anglaise et française à la grande conjonction de Saturne et Jupiter qui eût lieu en 1325.<sup>494</sup> Mais il y a d'autres causes évidentes. Dans l'une des rares références à l'astrologie du LPA, il dit de même : il faut assigner des causes politiques aux crises politiques, des causes médicales aux maladies.<sup>495</sup> Oresme ne nie pas en général que le ciel joue un rôle causal. Il aurait tort de le faire, puisque les saisons terrestres s'expliquent évidemment par la position relative du soleil. Mais ce n'est qu'une cause naturelle parmi d'autres : tout événement est l'effet de nombreuses causes concourantes, mais l'astrologie est une science englobante qui absorbe toute les causes dans l'influence céleste. L'astrologue *accourt* au ciel. De la sorte, elle n'est plus une partie de la philosophie naturelle, mais se substitue abusivement à elle. C'est pourquoi, si un homme sage peut devenir riche, ce n'est pas à l'aide des « truffes » que racontent les astrologues, comme ils

---

<sup>490</sup> Dont Coopland estime la rédaction située entre 1361 et 1365.

<sup>491</sup> Edité par Stefano Caroti. Voir l'introduction.

<sup>492</sup> Il n'en existe que des éditions partielles.

<sup>493</sup> Edité par Edward Grant.

<sup>494</sup> CDH, p.308. Cette conjonction a eût lieu le 1er juin 1325.

<sup>495</sup> « Et de ce parle la partie d'astrologie qui traicte des nativites. Et peut estre que semblablement Plato disoit que royaume a certain temps par quoy il peut durer. Et de ce parle la partie de astrologie qui est des grandes conjonctions. Et met regles de la duration des cites et des royalmes selon les constellations ou figures du ciel qui sunt en leur commencemens. Mes teles regles sunt incertaines. Et ces causes ne sunt pas politiques ou pratiques ou souffisans. Car qui avroit dit a .i. homme par la figure de sa nativite combien il doit vivre, il ne devoit pas pour ce lessier la cure du gouvernement de son corps. Et convient assigner autres basses causes de sa maladie et de sa corruption. Et semblablement est il a ce propos. » LPA, 212a.

le racontent de Thalès de Millet, mais par le genre de pronostics dont les paysans et les marins sont souvent capables, et « *quanto magis philosophus subtilis, si circa talia consideraret.* »<sup>496</sup>

On a vu que, dans le LCM, cette union du ciel et de la terre est assurée par la musique du monde : la seconde danse au rythme de la première. Le motif de l'astrologie rencontre celui de la *musica mundana*. C'est cette attitude qui est approfondie dans le DC.

### **L'astrologie dans le DC**

Rien, dans le DC, ne laisse présumer que son auteur est célèbre pour ses attaques contre la divination astrologique. L'idée même de configuration, ai-je noté, fait partie du vocabulaire astrologique, où la configuration astrale joue un rôle semblable à la configuration intensive : conjonction, opposition ou aspects renforcent ou affaiblissent l'action qu'un astre accomplit par lui-même. Oresme se réfère plusieurs fois aux influences célestes, sans y trouver apparemment rien à dire, ni y faire montre de l'hostilité qu'on trouve dans ses autres ouvrages déjà mentionnés et qui a fait sa réputation. Ainsi, il prend la peine de rappeler que le « lunatique » doit le nom de sa maladie à la Lune, « dont le cours agite leurs humeurs ». <sup>497</sup> Cette référence à l'astrologie médicale, limitée, n'est pas en contradiction avec le peu qu'Oresme lui concède dans le LD : « Tiercement, de ce qui appartient aux médecins, puet on bien savoir aucune chose quant es effects qui ensuivent les cours du soleil et de la lune, et en outre plus peu ou neant. » <sup>498</sup> Ce qui est significatif, c'est que cette maigre concession dans le LD joue au contraire un rôle important dans le DC, puisqu'en attribuant cette maladie mentale à la Lune, Oresme la naturalise et évite le recours à cette cause surnaturelle qu'est le démon. L'astrologie n'a donc pas le même statut que la nigromancie : elle est plus raisonnable, parce qu'elle reste dans les limites de la nature. Cette attitude n'est sans doute pas originale : Flint remarque que l'astrologie, par exemple médicale, est une explication plus rationnelle aux yeux d'un Chrétien que les autres arts magiques.

Il ne va pas jusqu'à admettre les méthodes talismaniques, qui relèvent pourtant de l'astrologie médicale, sans pour autant les rejeter catégoriquement, comme on l'a vu. Mais ses doutes viennent moins de sa défiance à l'égard de l'idée d'influence céleste, que de ce qu'une statuette, une effigie, un médaillon fait de main d'homme, n'ont pas de force active. Dans le CDH, Oresme est en revanche plus catégorique : si une image fabriquée sous une constellation possédait un tel pouvoir, il faudrait l'attribuer non pas à la figure elle-même, mais à un démon. <sup>499</sup>

---

<sup>496</sup> LCM, 304.

<sup>497</sup> DC, II.24.

<sup>498</sup> LD, p.56.

<sup>499</sup> CDH, p.307.

Autre exemple de cette inégalité de rang dans l'ordre de la raison : le nigromant, qui se fait illusion sur sa propre pratique et son pouvoir, « s'imagine agir par la force occulte des étoiles, ou par une superstition sacrilège ; la plupart du temps, il prétend faire par astronomie ce qu'il s'efforce d'accomplir par un art interdit. » Cette conception nécromantique de l'astronomie, l'idée d'une *vis occulta* des étoiles, est distincte des « superstitions sacrilèges »<sup>500</sup>. Dans le LD, il distingue nettement la divination par astronomie, qui mérite une réfutation, de celle par les « autres sciences » qui ne mérite pas plus qu'un demi-chapitre, parmi lesquelles il compte la géomancie (géomancie, gromance), qui est le jeu de pair et impair, encore appelé « jeu des philosophes », qui semble, précise Oresme, être une méthode nouvelle inconnue des anciens ; l'hydromancie, la pyromancie et autres « sors » ; la chiromancie ; mais les aussi les expérimentations (c'est-à-dire les recettes qui enseignent les mélanges qui produisent des effets occultes) et les « superstitions », les auspices par l'éternuement, ou par l'étude du chant ou du vol des oiseaux, et enfin la nigromancie. Là encore, cet exemple n'est donc pas en contradiction avec les autres textes, et place même le nigromant dans la catégorie des ignorants qui accourent au ciel ou au démon pour expliquer ce qui arrive par des causes naturelles immédiates.

Il ne se contente pas de faire référence à l'astrologie comme discipline, mais mobilise à plusieurs reprises l'idée générale d'influence céleste. Il est près d'attribuer un rôle causal à l'influence céleste aux prophéties naturelles, mais juge plus vraisemblable que ces visions viennent de substances spirituelles comme les anges. Il n'hésite pas, en revanche, à faire de cette influence la cause ultime des configurations qualitatives. C'est en effet ce qu'il indique quand il examine, dans le passage relevé plus haut, la possibilité d'engendrer artificiellement un être vivant : après avoir admis cette possibilité dans certaines limites (indiquées par les recettes du *Livre de la Vache*), il remarque néanmoins que le mélange de substances ne suffit pas toujours, et que la recette ne peut alors réussir que sous une constellation déterminée :

« Mais comme une qualité radicale comme la chaleur naturelle ne varie pas aisément, dans certains cas l'application d'une chose extérieure ne suffit pas, à moins qu'outre cela on attende une certaine constellation d'étoiles : en effet, une telle figuration de qualités radicales est immédiatement causée par la vertu du ciel. Ainsi, bien qu'intensité et faiblesse soient attribuées immédiatement à l'élément, cependant la configuration, et la formation, doit être attribuée uniquement au ciel, de sorte qu'un agent matériel, comme un corps

---

<sup>500</sup> Sur le problème des superstitions sacrilèges, voir encore plus bas Partie V, Chapitre 4, « La magie en général ».

chaud, cause une chaleur que la puissance du ciel figure. Parfois, cependant, le ciel, le soleil ou un autre astre produit immédiatement et chaleur et figure, et produit la difformité de cette même chaleur. »

Oresme est donc absolument clair : la cause ultime des configurations des qualités radicales est à chercher dans l'influence ou la vertu céleste, seule vertu suffisamment puissante pour induire une difformité des qualités radicales. Il n'est donc pas tout à fait exact de dire qu'Oresme joue les configurations qualitatives *contre* l'influence céleste, comme le soutenait Stefano Caroti : il ne fait que repousser cette influence, tout en lui faisant jouer un rôle absolument essentiel dans la formation d'une configuration qualitative. Sur ce point, la position d'Oresme paraît radicalement différente de celle qu'il soutiendra dans le CDH, mais la réalité pourrait être plus subtile. En effet, ce qu'il affirme dans le CDH, à savoir que les qualités occultes s'expliquent immédiatement par les rapports et harmonies de qualités des substances, et non par le ciel, il l'affirme tout aussi bien dans le DC. Mais il y ajoute que ces « harmonies » ou configurations sont à leur tour causées immédiatement par la vertu céleste.

Cette idée semblerait justifier l'astrologie de nativités, mais elle s'en tient à un niveau spécifique. Là encore, Oresme reste dans les limites du LD, où il reconnaît un rôle aux constellations de naissance, mais uniquement quant à la nature de la complexion et des inclinations du nouveau né, et non quant à sa fortune à venir.<sup>501</sup> Il y rejette également l'idée d'un effet individuel, par le célèbre exemple des deux personnes nées au même endroit et à peu près en même temps, mais dont les fortunes sont radicalement opposées. Mais ceci n'argumente pas contre un effet naturel et spécifique, puisqu'Oresme rappelle dans le CDH que toute action dépend de la nature du patient, et que des êtres de même espèce ont évidemment une même nature spécifique. Oresme confirme d'ailleurs plus loin dans le DC son adhésion à la partie naturelle des nativités, et selon une causalité plus déterminante que celle, spécifique, que nous venons de voir. Pour expliquer leurs échecs, certains nigromants font valoir qu'il y a des constellations telles que l'homme né sous elles ne verra jamais un démon quoiqu'il fasse. A quoi Oresme répond : « la constellation sous laquelle un homme est né ne diminue pas le pouvoir d'une conjuration future, mais elle agit sur la complexion du nouveau né et, jointe à d'autres causes, le dispose de telle façon qu'il puisse être tiré vers une démence de ce genre soit facilement, soit rarement, soit jamais. »<sup>502</sup> Autrement dit, puisque le nigromant attribue le pouvoir d'invocation démonique à la formule incantatoire, et que cette formule par sa propre force commande au démon, la constellation de naissance de celui qui prononce la formule n'a aucun effet

---

<sup>501</sup> « La quarte partie, qui est des nativitez, quant est de la complexion et inclinacion de la personne qui lors est nee, est possible de savoir de sa nature, mais non de la fortune (...) », LD, p.56.

<sup>502</sup> DC, II.27.

sur la formule elle-même. Mais elle a bien un effet, en revanche, « sur la complexion du nouveau né ».

Même si Oresme, comme on va le voir, n'admet pour toute influence que des causes naturelles générales, sa nature n'est pas tout à fait aveugle, et les astres influencent aussi la fortune des hommes. Solidaire avec la doctrine de la musique mondaine, celle des influences *favorables* ou *défavorables* des cieux est également affectée par la découverte des difformités musicales. Sur ce point, Oresme prétend *compléter* la théorie de l'astrologie, non s'y opposer : il ne nie pas que certains aspects soient *bienveillants*, et d'autres *malveillants*, mais juge (1) que ces aspects peuvent être intensifiés ou relâchés par la difformité de vitesse des astres, et (2) que ces difformités, vraisemblablement en raison des accords et oppositions qu'elles peuvent avoir en elles-mêmes ou les unes avec les autres, peuvent par elles-mêmes exercer une influence favorable ou défavorable.

« Mais le changement de cette harmonie ou difformité peut être l'une des causes pourquoi parfois les corps du ciel envoient des influences favorables, et parfois moins favorables. En outre, cette cause peut intensifier ou relâcher d'autres causes, comme les aspects bienveillants ou malveillants, de même qu'on dit des aspects malveillants qu'ils intensifient, mitigent, ou encore s'opposent totalement. Mais si cette cause n'a pas été identifiée par les astrologues, la raison en est peut-être qu'elle est cachée. »<sup>503</sup>

Selon John D. North, cette explication causale des influences célestes « peut être tenue pour la réduction la plus sophistiquée de l'influence céleste à l'harmonie mathématique du moyen âge. »<sup>504</sup>

Oresme n'explique pas ici précisément en quoi consistent ces influences bienveillantes ou malveillantes, mais l'idée est en accord avec le thème général qui parcourt tout le DC d'une musique mondaine faite d'accords et de désaccords, d'amour et de haine, de phases et d'oppositions. Dans ce même passage, Oresme reconnaît deux cas d'influence céleste sur « les grans aventures du monde »<sup>505</sup> : « En effet, du fait de la configuration du ciel, une maladie se répand et est commune en une époque, tandis qu'elle est rare en une autre, et il en va de même d'autres phénomènes. De la même manière, parfois l'influence du ciel en incline beaucoup à la confiance fautive et la crédulité légère qui profite aux arts magiques, et alors il y a beaucoup de mages en ces époques, et dans

---

<sup>503</sup> DC, II.12.

<sup>504</sup> "This can be regarded as the most sophisticated reduction of celestial influence to mathematical harmony of the middle ages." John David North, *Stars, minds, and fate: essays in ancient and medieval cosmology*. London, 1989, p.289.

<sup>505</sup> LD, p.54.

d'autres peu, voire aucun. Ainsi, ces choses sont produites artificiellement chez les hommes que la nature incline à cela, non pas par le démon qui n'est pas soumis aux constellations du ciel. »<sup>506</sup> Là encore, Oresme reste dans les limites du LD où Oresme estime que cette astrologie des grandes conjonctions est possible et même déjà « souffisamment sceue en general ». Non seulement il maintiendra cette position par la suite, mais on ne peut dire qu'il tienne ces influences pour absolument secondaires, comme on le verra.

En naturalisant l'astrologie, Oresme la confirme en certains de ses aspects. Si ce texte semble tout à fait contraire à la réputation antiastrologique d'Oresme, il semble plutôt expliquer certaines de ses positions tardives, soulevées même dans ses textes les plus résolument opposés à la divination astrologique.

On peut sans doute expliquer l'apparente contradiction entre ces positions manifestement favorables à l'astrologie et les traités dits anti-astrologiques bien connus par une évolution de sa position, plus favorable dans sa jeunesse, de plus en plus défavorable avec le temps. Néanmoins, la position qu'il défend ici permet peut-être expliquer en partie celle du CDH, où Oresme met l'astrologie à l'épreuve de la philosophie naturelle : si l'on admet une influence céleste, quelle qu'elle soit, celle-ci doit satisfaire les principes généraux de l'action naturelle. Oresme ne nie donc pas que le ciel joue un rôle causal – il le réaffirme même – mais (1) que cette influence soit occulte et étrangère aux causalités naturelles générales, et (2) que ce rôle puisse justifier les règles en usage de l'astrologie judiciaire : « Je concède que le ciel et ses parties agissent ici-bas, mais non de la manière dont ils disent, mais de celle que j'ai posé (...). »<sup>507</sup> Autrement dit, il n'est pas nécessaire de supposer une vertu céleste occulte ou différente des qualités connues et manifestes : « pour sauver l'action ou la production en ces inférieurs et leur variété, il n'est pas nécessaire de poser dans le ciel des qualités ou une influence autre que la lumière et le mouvement (...) »<sup>508</sup>.

Le mode d'action de la lumière est clair et défini par la perspective géométrique, dont Oresme rappelle les principes généraux dans le dixième *notabilium* que j'ai déjà cité. Par conséquent, dans un système naturel comme le monde où évoluent agents et patients potentiels, une variation de l'intensité de l'action du premier sur le second ne peut naturellement et rationnellement s'expliquer que de trois manières : l'agent s'est rapproché du patient ; son action s'est rapprochée de la perpendiculaire ; sa vertu a gagné en unité. Oresme se sent dès lors justifié à rejeter *a priori* l'efficacité de l'ascendance des astres. Selon Albumasar, indique Oresme, la présence de Saturne « à

---

<sup>506</sup> Id.

<sup>507</sup> CDH, 308.

<sup>508</sup> « ad salvandum actionem seu productionem in istis inferioribus et diversitatem ipsorum non oportet ponere in celo qualitates seu influentiam aliam quam lucem et motum (...) », CDH, p.274.



l'ascendant » au début de l'année (c'est-à-dire le fait qu'il apparaisse à l'Est), sans aucun aspect particulier à l'égard d'une autre planète, est le signe et la cause que l'hiver sera froid. Mais une telle ascendance sans conjonction n'a aucune raison d'augmenter la force de l'action de Saturne. En naturalisant l'influence céleste, Oresme en détermine aussi les *limites* naturelles. En revanche, il n'explique jamais dans le DCH le mode d'action du mouvement : peut-être a-t-il encore en tête l'explication qu'il propose dans le DC par la difformité du mouvement, difformité harmonique ou dysharmonique, que j'ai indiquée plus haut.

### **Astrologie par cycles et astrologie par variation**

Comment expliquer ce mélange d'adhésion et de rejet de l'astrologie ? Peut-être le jugement d'Oresme a-t-il évolué sur le rôle du Ciel sur la Terre. Parmi les plus anciens textes d'Oresme, on compte son commentaire sur les Météorologiques d'Aristote. Les études d'Aurora Panzica ont permis d'établir l'existence de deux versions de commentaire, une *redactio antiqua* et une *redactio nova*. Or, la comparaison de ces deux versions lui a permis de mettre en évidence des évolutions d'Oresme sur le problème général de l'influence céleste<sup>509</sup>. Néanmoins, on ne peut dire qu'Oresme ait simplement abandonné la thèse d'une influence céleste, comme on va le voir.

L'argument anti-astrologique le plus connu est certainement celui du DCIMC. L'astrologie suppose l'induction, donc la répétition de cycles célestes : si deux astres sont en conjonction ou dans un autre aspect en un lieu du ciel en un instant donné, alors il doit exister une période au cours de laquelle les deux astres seront à nouveau en conjonction dans ce même lieu. Sans cela, la conjonction est un événement singulier qui ne se répète jamais exactement. Que le DCIMC soit tourné contre ce présupposé astrologique est explicite au terme du DPP. La conséquence de l'incommensurabilité qu'Oresme y isole revient à affirmer l'unicité nécessaire d'une conjonction ou d'un aspect donné : si les mouvements sont incommensurables, il n'y a pas de cycle de conjonction, ni d'aucun autre aspect ou position relative significative des astres. Si deux astres sont dans une position relative à un moment donné, et que leurs mouvements sont incommensurables, jamais plus ils ne seront dans cette même position relative au même lieu du ciel. Or, cette thèse est explicitement tournée contre l'idée défendue par Ptolémée d'une Grande année de 36 000 ans. Ptolémée avait remarqué que la durée du retour du soleil à une constellation de départ (année sidérale) était un peu plus courte que celle de son retour à l'équinoxe de Printemps (année tropicale). Il en avait déduit un mouvement rétrograde des étoiles fixes qu'il supposait uniforme et de un degré par siècle, pour un cycle total de 36 000 ans. Il était notoire que les observations plus récentes ne confirmaient pas les mesures de

---

<sup>509</sup> Aurora Panzica, *De la Lune à la Terre: les débats sur le premier livre des Météorologiques d'Aristote au Moyen Âge latin (XIIe–XVe siècles)*, Thèse doctorale en cours, communication personnelle.

Ptolémée, de sorte que Thabit Ibn Qurra avait proposé de remplacer le mouvement simple de précession des équinoxes par un mouvement plus complexe oscillatoire et de vitesse variable. C'est d'ailleurs à ce mouvement de trépidation qu'Oresme faisait référence dans le DC où il notait que, selon les astronomes, le mouvement des étoiles fixes était *difforme*.

Pourtant, nous l'avons vu, Oresme ne rejette pas l'influence céleste : celle-ci ne procède plus *par cycles répétitifs*, mais *par variation continue*, de la même manière qu'une musique influence les pas de danse. L'influence céleste n'explique plus alors un éternel retour, mais au contraire l'irréversibilité de l'histoire. De même que les conjonctions déterminées par des mouvements incommensurables sont uniques et singulières, ainsi s'explique la singularité historique des affaires humaines. La terre suit le mouvement continu du ciel, les singularités célestes déterminent des singularités terrestres. Oresme donne un exemple particulièrement spectaculaire de cette astrologie pas variations dans une glose du LPA, dans laquelle il reprend le motif augustinien de la *translatio imperii*, qui court à travers tout le moyen-âge et s'appuyait traditionnellement sur le rêve de Nabuchodonosor interprétée par Daniel comme vision de quatre royaumes où se succède le pouvoir<sup>510</sup>. Cette idée fut constante dans la pensée d'Oresme, puisqu'Aurora Panzica en a retrouvé la trace dans la première rédaction des QSM.<sup>511</sup> Plus important encore, Oresme explique dans ces deux textes cette *translatio* politique en partie par des déplacements célestes simultanés.

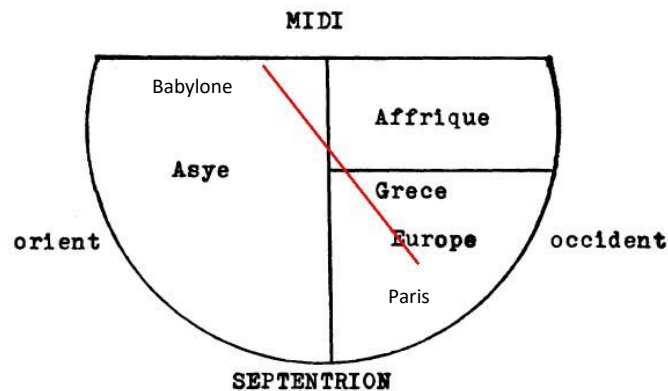
Dans cette glose, il réécrit l'histoire de l'humanité comme le déplacement séculaire du centre du pouvoir du monde, le « plus grant princey », « la plus grande prosperité mondaine », la « majeste ». Immédiatement après le repeuplement de la terre habitable après le déluge, cette majesté fut en Babylone, puis se déplaça en Egypte, puis en Perse, en Grèce, à Rome, « et apres en France » : « il semble que par procès de temps ceste chose ait procedé aussi comme par un diametre ou par un

---

<sup>510</sup> Daniel 2 : 1-45. Les quatre royaumes sont généralement identifiés comme Babylone, les Mèdes, la Perse, les Grecs.

<sup>511</sup> « Tertium est quod semper est unus locus principalior in Terra habitabili et temperatior propter illam causam, quamvis propter eandem causam fiat permutatio. Et tali regioni vel tali loco debetur principatus super alias regiones, sicut ponit Hermes de Egypto tempore suo, unde dicebat quod erat cor mundi [Augustinus], De civitate Dei, VIII, 23]; et tempore Aristotelis ita erat de Grecia, sicut ipse demonstrat octavo Politice: dicit enim quod illi de Asia et partibus magis calidis erant ingeniosi, sed tamen debiles, et illi de Europa erant fortes, sed minus prudentes; sed Greci medio modo [Politica, VII, 7, 1327 b.]. Postea fuit ita de Roma, sicut ponit Vitruvius in libro De Architectura [Vitruvius, De architectura, II, 1--6.], et assignat eandem causam; unde pro tunc Greci iam erant debilitati. Ideo dicit Ovidius in Fastis: 'Grecia, facundum sed male forte genus' [Ovidius, Fasti, III, v. 102, ed. R. Schilling, Paris 1992, 2 voll., vol. 2, p. 66: «Graecia, facundum sed male forte genus».]” (Texte transmis par Aurora Panzica). Notons plusieurs différences entre ces deux textes : dans les QSM, il n'est question ni de Babylone, ni de la Perse. Une deuxième différence de taille est l'absence de référence à la France comme terme de ce processus. Notons enfin que les auteurs mobilisés pour justifier les parties historiquement communes aux deux textes ne sont pas les mêmes, et en particulier Augustin remplace Vitruve pour l'affirmation de la majesté de Rome.

biés, en venant de entre vers midi et orient et en descendant et approchant vers septentrion et occident ».



Oresme propose plusieurs explications générales de ce transfert du pouvoir. Il est entendu que la « cause principale est « l'ordenance et volenté de Dieu », mais Dieu n'agit qu'au moyen des astres qui sont les outils ou instruments de sa volonté, « *instrumenta supremi* » selon la formule bien connue de Bernard Silvestre. Si en outre le devenir d'un royaume dépend de la liberté humaine et de ses errances, elle dépend aussi de causes naturelles, puisqu'une vague de colère, qui relève de la passion et de l'inclination, peut soulever un peuple, et qu'une sécheresse peut condamner un royaume : il n'est donc pas absurde de faire du climat, qui influe sur l'inclination des hommes comme sur la fertilité des sols, la clef de la majesté politique. Plus exactement, la variation du pouvoir doit s'expliquer par une variation céleste : « Et pour ce, l'en peut dire que la variation des constellations des autres planetes et des estoilles fichies entre elles et ou resgart du solail est cause de tele mutation de royalmes. »<sup>512</sup> S'il appartient aux « astrologiens » d'en dire plus à ce sujet, Oresme expose néanmoins le principe général de cette influence céleste sur la *translatio majestatis*.

La trajectoire de la majesté du monde, on l'a vu, est une diagonale, effet d'un double mouvement du sud vers le nord et d'orient vers l'occident. Quant au premier, Oresme y voit l'effet terrestre du déplacement séculier du point *aux solis* sur le zodiaque, c'est-à-dire un effet de la précession des équinoxes. La raison en est mécanique : le soleil étant directement la cause de la chaleur terrestre, sa position céleste détermine le lieu de l'optimum climatique que requiert la majesté politique. Comme on l'a vu plus haut, le soleil réchauffe d'autant plus la terre qu'il est haut dans le ciel – c'est-à-dire que son rayonnement se rapproche de la perpendiculaire au sol – et proche de la terre.<sup>513</sup> Or, l'astrologie enseigne que le soleil se trouve précisément en *aux solis* – à l'apogée – au solstice d'été, et au contraire en *oppositum augis* au solstice d'hiver. Il s'en suit que dans l'hémisphère nord, la

<sup>512</sup> LPA, 256d.

<sup>513</sup> Il est remarquable que dans un texte aussi tardif que LPA, Oresme reprenne presque mot pour mot ce qu'il avait écrit des années auparavant dans la première rédaction de ses QSM. Voir I.31, §12, ed. Panzica.

chaleur de l'été est tempérée par l'éloignement du soleil, et inversement en hiver : c'est donc là que se trouve l'optimum climatique, l'hémisphère sud étant au contraire vraisemblablement inhabitable pour cette même raison.

La précession des équinoxes, et donc le déplacement sur le zodiaque d'*aux solis*, déplace alors de manière séculaire l'optimum climatique. Oresme ne retient ici qu'une vitesse approximative de ce déplacement : « Item, les astrologiens dient qu'il ne est pas tousjours en un lieu du zodiaque, mes est meu d'un mouvement tres long ou tres tardif en tant que par aventure depuis ii. mille ou .iii. mille ans il a passe seulement le signe de Gemini ou pres. »<sup>514</sup> Comme au moment où Oresme écrit, *aux solis* se trouve près du commencement du Cancer<sup>515</sup>, la vitesse de la précession qu'il rapporte ici est de 30 degrés en 2 ou 3000 ans, c'est-à-dire d'au plus 100 degrés par an, valeur de la précession calculée par Ptolémée. Il semble réduire l'effet de cette précession au mouvement sud/nord de la majesté, attribuant plus vaguement le mouvement d'orient en occident à « la variacion des autres constellations dessus touchié ».<sup>516</sup>

Ainsi, Oresme est loin de rejeter absolument toute influence céleste sur les affaires humaines : il explique au contraire par le déplacement du point *aux solis*, ainsi que par les variations des autres constellations causées vraisemblablement par cette même précession des équinoxes, la *translatio imperii* qui assigne à la France un rôle politique désormais hégémonique. En ce sens, Oresme ne conteste pas tant l'astrologie en soi, qu'il substitue à une astrologie de *cycles* une astrologie de *variations*. Ce ne sont pas des conjonctions constantes qui, par l'action conjointe de leurs influences, déterminent des cycles terrestres, comme un retour cyclique des mêmes opinions (*variatio opinionum*), mais un mouvement céleste global qui détermine un mouvement terrestre global : deux variations bien coordonnées, comme le danseur s'accorde au musicien.

### **Conclusion sur la musique céleste**

L'astrologie n'est pas une cible dans le DC. Le mode d'action du ciel supposé par l'astrologue, par positions relatives, conjonctions et oppositions, par « configurations célestes », a pu influencer Oresme dans sa propre théorisation et dans le choix même du mot *configuratio*. Non seulement il reconnaît l'influence céleste sur la terre, y compris bienveillance et malveillance, mais il la naturalise au moyen des configurations de mouvement, des accords et des désaccords entre ciel et terre : c'est sans doute cette relation de coordination successive qu'Oresme exprime plus implicitement dans le CDH lorsqu'il invoque la lumière mais aussi le mouvement parmi les causes célestes, et dans le LCM

---

<sup>514</sup> LPA, 257b.

<sup>515</sup> « Item, selon les astrologiens, le point appelle aux est maintenant ou commencement de Cancer ou pres, la ou est le tropique ou solstice d'este. » id, 257a.

<sup>516</sup> Id, 257b.

par l'image d'un ciel qui chante et d'une terre qui danse. Cette relation bien coordonnée de l'un à l'autre ne détruit pas tant l'astrologie qu'elle introduit un nouveau genre d'astrologie, une astrologie de variations à la place d'une astrologie de cycles. S'il n'y a pas d'art astrologique, c'est parce qu'il n'y a pas de cycles célestes sur la base desquels mener une étude inductive rigoureuse<sup>517</sup> : le ciel, par l'incommensurabilité des mouvements, est le siège d'événements singuliers qui n'ont jamais eu lieu avant et qui ne se répètent jamais après. Cela n'empêche pas l'influence naturelle, mais sa réduction complète à un art du cycle. Mais le philosophe peut comprendre et justifier la terre par le ciel : le centre du monde, de Babylone, s'est déplacé à Paris dans un vaste mouvement séculaire du pouvoir. On peut expliquer la politique par la politique, et la santé par la médecine, mais ce vaste mouvement de l'empire d'Orient en Occident, lui, s'explique par le mouvement céleste séculaire du point *aux solis*.

Cette variation, Oresme nous l'apprend, fait une musique céleste, musique insensible, mais plus que simplement spéculative. Musique néanmoins étrange : l'harmonie céleste n'est pas une harmonie d'ordre et de cycles pythagoricienne, les rapidités célestes sont difformes et irrégulières, difformité de laquelle naît un nouveau genre d'harmonie. Arithmétique se révolte : le ciel est atteint dans sa pureté et dans ses formes. Avant donc que Kepler ne déforme le cercle en ellipse dans sa première loi des mouvements célestes, il a fallu qu'Oresme déforme les cycles en variations irrégulières. Avant la révolution de l'œil, il y eût donc celle de l'ouïe.

### Conclusion générale

Les chapitres sur la *potentia* des configurations sont paradoxaux : la doctrine semble commencer comme une métique des qualités et des mouvements, et c'est encore ainsi qu'elle reste connue, et pourtant sa physique repose sur ce qui ne se mesure pas : l'improportionnalité des lignes de crêtes, leurs accords et oppositions. Si la physique d'Oresme est mathématique, c'est moins d'une mathématique des rapports que de celle de la *comparatio*. Contre une physique de puissance, Oresme réintroduit une physique de la qualité et de la noble manière. Ce n'est pas pure poésie : l'idée se tient de faire d'intensités qui s'étendent dans l'espace et dans le temps, et de la manière dont elles s'étendent, la cause de phénomènes étranges et merveilleux, comme nous émerveillons encore la résonance harmonique qui donne à un son le pouvoir de briser un verre, pourvu que la difformité de leur mouvement se conjugue.

Par cette clef, les merveilles du monde ne retrouvent pas simplement une explication *naturelle*, mais *mathématique*, comme si l'étrange était déjà lui-même au cœur des mathématiques. L'atomisme

---

<sup>517</sup> Cela n'empêche pas l'observation de régularités cycliques moins rigoureuses.

qualitatif, qui ramène les causes à des successions de pleins et de vides de qualité, figurés par des séries géométriques, trouve dans des micro-distributions et des micro-variations l'explication des plus grands effets, et le premier d'entre eux, la beauté naturelle. Alors, la configuration hérite d'une nouvelle esthétique : *comparatio* encore, beauté de comparaison qui repose sur des accords de structure, des difformités qui se conviennent ou s'opposent et qui, parce qu'elles sont structures, peuvent internaliser ces accords et ces désaccords. Ces principes physiques s'étendent en une *musica mundana* qui échappe à la conscience des hommes, musique d'un genre nouveau qui exige une théorie nouvelle, musique polyphonique de variations qui ne peut se satisfaire de l'ancienne harmonie spéculative : au pythagorisme arithmétique du discret doit succéder un pythagorisme géométrique du continu et de la figure.

Le monde d'Oresme est finalement un monde de réseaux, où des parties à leur grand étonnement s'unissent et s'opposent en vertu d'accords et de désaccords secrets, configurationnels, marqués dans la matière elle-même. Il y a plus d'affection naturelle entre deux bêtes d'espèces différentes qu'entre deux étrangers – Oresme reprend l'exemple de la *Cité de Dieu*. Ciel et Terre eux-mêmes ne sont pas réunis par une unité qui abolie la différence, mais par des accords de structure, de variations, comme le danseur se meut au rythme du musicien. Cette musique du monde n'est donc pas une vaste unité : les unités qui s'y forment sont sélectives et exclusives. Comme il le fait dans l'amour conjugal, Oresme introduit dans la nature ces principes d'élections et de rejets : il invente *l'intimité*, qu'il place dans la nature, qu'il fonde mathématiquement, et qu'il protège dans son éthique conjugale.

La vision politique d'Oresme reflète sa vision de l'harmonie. Lui-même dans le DC signale ce passage : « *discordans corda, discors concordia, corda nostris concordat cordis, concors tibi corda* ». Il est bien connu qu'Oresme est un adversaire de l'unité impériale, l'une des questions politiques les plus importantes de l'heure : c'est l'un de rôles à la fois de la traduction française du *Politique* d'Aristote – qui défend notoirement la multiplicité des cités contre une unité impériale – et des gloses d'Oresme – qui justifient et étendent ce rejet aux prétentions de Rome. A ceux qui soutiennent l'unité d'un pouvoir universel, il répond : « chescun homme est un petit monde : Homo est microcosmus. Et aussi chescun royaume ou cite peut estre dit un (251b) petit monde; mes la multitude universele des hommes, pour la difficulte de converser ensemble civile ment et pour la impossibilite de estre sous un homme, ne peut estre dit un corps ne un royaume ne un petit monde. Mes est plusieurs petis mundes, ce est assavoir plusieurs personnes, plusieurs royaumes et cites qui sunt parties du grant monde »<sup>518</sup>.

---

<sup>518</sup> LPA, p.292.

A deux reprises, Oresme éprouve le besoin de préciser que non seulement l'unité politique ne peut être totale, mais qu'il en va de même de l'unité cosmique à laquelle aspire le mystique. Après avoir expliqué qu'un royaume est composé d'une multiplicité de lignages – les réseaux de famille – Oresme réaffirme l'impossibilité d'une unité impériale :

« G. Et pource que tele unite ou union est la plus grande que l'en puisse ymaginer, combien que elle ne soit pas (37d) possible, nientmoins la force et l'ardeur d'amiste tent et se efforce en toutes manieres d'apprécier a tele unite ou union. Et pour ce cuident aucuns que par amer Dieu l'en puisse estre fait une chose avec Dieu. Et plusieurs escriptures sont presque semblables as paroles Aristophanes en ceste matiere. Toutesvoies, tele union en substance est impossible par nature, comme dit est. »<sup>519</sup>

Passer ainsi de l'union politique à l'union mystique est pour le moins surprenant : c'est le signe qu'Oresme est animé d'une pensée universelle de l'unité et de sa limitation, et que sa vision politique repose sur quelque chose de plus profond. De la même manière l'amour politique ne peut réunir toutes les différences, de même l'union avec Dieu à laquelle aspire le mystique est impossible, du moins « par nature ».

La première leçon politique de la *musica mundana*, c'est que l'harmonie ne naît pas d'un ordre total, mais de ce mélange de régularité et de variations qu'est la *discors concordia* : les divisions sont naturelles, l'hostilité et la guerre sont insurmontables et trouvent leur racine dans des désaccords complexionnels ou des influences célestes, ni la paix ni l'unité ne dépendent ultimement de la volonté des hommes.

---

<sup>519</sup> LPA, 37d, p.80.

## Partie V : L'âme

Les configurations examinées jusqu'à présent concernaient essentiellement des qualités et des mouvements matériels. Mais nous savons déjà que la configuration joue aussi un rôle psychique relatif à la communication psycho-physique et à la disposition réflexive de l'âme. Les deux grandes parties du traité s'élèvent progressivement du corps à l'âme et se concluent sur des configurations de l'âme en lien avec le divin, d'un côté la prophétie, de l'autre l'enfer et le paradis. Cette extension au psychique pourrait s'apparenter à une matérialisation de l'âme, selon une *tendance* matérialiste d'Oresme observable en de nombreuses occasions. Que le profil dynamique d'une pensée ou d'un sentiment crée à son tour un pouvoir de second rang n'est pas en effet une évidence, d'autant moins que l'analogie magico-mécanique qui le justifiait en I.22 présupposait évidemment la nature corporelle du sujet agissant : qu'une pensée percerait un objet en vertu de sa configuration en série pyramidale n'est pas une idée bien convaincante.

Néanmoins, une telle interprétation mettrait le problème à l'envers : l'idée d'*intensio* est déjà en elle-même liée à l'âme, de sorte que c'est plutôt la matière qui, dès lors qu'elle est comprise comme le siège d'intensités, paraît s'animer. En effet, l'opposition entre *intensio* et *extensio*, telle qu'on la trouve sous une forme un peu différente dans les sources scolastiques, c'est-à-dire dans les



réflexions de Plotin et d'Augustin, avait pour fonction de mettre en évidence l'unité de l'âme, âme du monde pour Plotin, âme de l'homme pour Augustin, et surtout son indifférence à la multiplicité extensive : c'est la même âme qui anime le pied et la tête. Superficiellement, donc, Oresme étend à l'âme ce qu'il dit du corps et matérialise l'esprit. Mais à l'examen des sources, c'est plutôt la matière qui est spiritualisée, et l'âme qui a été étendue aux corps, au point qu'on peut se demander si la science mathématique médiévale des rapports intensifs n'a pas trouvé son premier terrain d'investigation non dans la physique de la lumière ou celle des médicaments composés, mais dans celle de l'âme, des désirs, des sentiments et de la grâce : les études de Guillaume d'Auxerre en attestent. Où est donc l'originalité d'Oresme ? Alors que la dimension intensive de l'âme démontraient son indifférence à l'extension et à la multiplicité, Oresme *étend* cette intensité elle-même : le long des organes du corps pour l'âme sensitive, variant dans la durée pour les facultés sensibles et intellectives. Ce renversement fait l'objet du premier chapitre.

Loin d'abolir l'extension, l'intensité psychique manifeste des effets merveilleux quand on s'aperçoit qu'elle s'étend, qu'elle est difforme. Ces effets merveilleux de l'âme ainsi expliqués par la difformité, c'est d'abord le pouvoir de l'imagination sur le corps propre et les corps étrangers, c'est la fascination, c'est la chance et la malchance, c'est le rêve prophétique ou hallucinatoire, c'est le psychotrope ou le pouvoir étrange de la musique et des sons terribles. D'une manière générale, c'est le comportement *involontaire* de l'âme qui met en défaut sa liberté, celui dans lequel un homme ne se reconnaît pas et dont il ignore les causes au point qu'il est prêt à y voir l'opération d'un démon. Les mages ou nigromants font un commerce de cette conviction et de cette crainte, mais une meilleure compréhension des difformités de l'âme nous sauve autant des mages que des démons, et peut-être aussi du juge : la magie naturelle explique ces effets merveilleux de l'âme sans qu'on doive supposer chez le dément un pacte du avec le démon. La liberté humaine, la franchise de sa liberté est certaine, mais elle ne doit pas être invoquée là où ce n'est que nature involontaire et inconsciente : le nigromant se dupe lui-même, il hallucine ses hallucinations. Le second chapitre concerne plus particulièrement les difformités de l'âme sensitive, le pouvoir somatique de l'imagination et le renforcement de la douleur et de la joie.

Le troisième chapitre n'ignore pas le pouvoir de l'imagination, mais se centre sur le rôle dispositionnel des configurations psychiques au sein de la doctrine de l'âme-miroir. C'est elle qui, en quelque sorte, joue pour l'âme le rôle que jouait les séries pyramidales pour la matière : c'est le principe explicatif du pouvoir merveilleux de l'âme. Théorie ambivalente de deux façons : (1) Oresme conditionne les visions prophétiques à l'uniformisation de *l'intellect*, c'est-à-dire un intellect qui a surmonté par abstraction ses idées mondaines obsessionnelles, mais la vision elle-même paraît plus

relever de l'imagination sensitive que de l'intellect ; (2) la vision prophétique peine à se distinguer de la vision délirante.

Le quatrième chapitre approfondit le rôle de ces délires de l'imagination dans les arts magiques qui, en dernière instance, reposent toujours sur ce pouvoir qu'a l'imagination de tromper sur les causes les âmes simples qui observent les effets.

## **Chapitre 1 : L'âme entre intensité et extension**

Le motif de l'opposition entre *extensio* et *intensio* s'est nourri de la distinction augustinienne entre *quantitas molis* et *quantitas virtutis*, qui elle-même s'enracine vraisemblablement dans la pensée de Plotin<sup>1</sup>. « L'intensité » était alors la marque de l'âme et de la grandeur d'âme, âme du monde ou âme individuelle. C'est pour mettre en évidence la nature psychique du monde ou de l'homme, outre leur nature corporelle, que Plotin ou Augustin font appel à ce motif, en particulier en mettant en évidence les propriétés mathématiques paradoxales de cette *quantitas virtutis*. Il n'est donc pas surprenant que la mathématisation de la *virtus* que l'on observe au début du XIIIe siècle ait produit une mathématique du paradoxe, où la dimension intensive et psychique était l'image inversée de la dimension extensive du corps : nous allons le voir avec les étonnants calculs de Guillaume d'Auxerre. (chapitre 1) Quand Oresme reprend la question de la dimension intensive de l'âme, il s'applique au contraire à y retrouver la métrique extensive, aussi bien dans sa dimension intensive que dans l'extension de cette dimension. Je rappellerai d'abord les principes de la psychologie oresmienne, pour examiner les accidents de l'âme sont susceptibles d'être intensivement configurés (chapitres 2 et 3).

### **La grandeur de l'âme**

#### **Augustin et l'âme immatérielle**

Pierre Duhem insistait déjà sur la nature théologique du questionnement relatif à la tension et la détente d'une forme en faisant des discussions sur la latitude de la charité le foyer de la conceptualisation d'une science nouvelle. En réalité, c'est la distinction elle-même entre *intensio* et *extensio*, ou *diffusio*, qui est théologique. La compréhension aristotélicienne de la distinction catégorielle entre quantité, qualité et mouvement n'est cependant pas la seule qui inspire la scolastique du XIVe siècle. Les médiévaux pouvaient trouver dans les textes d'Augustin de quoi justifier la perspective d'une mesure « quantitative » des qualités, en réfléchissant à sa distinction entre quantité de masse ou dimensionnelle (*quantitas molis sive dimensionis*) et quantité de puissance ou de perfection (*quantitas virtutis sive perfectionis*). A partir de cette distinction, un rapport de qualité pouvait être interprété comme un rapport de quantités de puissance.

Si les expressions « *quantitas molis* » et « *quantitas virtus* » n'apparaissent pas en tant que telles dans les chapitres VI.7 et 8 du *De trinitate*, ce sont eux qui sont cependant le plus souvent cités par

---

<sup>1</sup> La remarque vient de Jean-Luc Solère : Jean-Luc Solère, « Les degrés de forme selon Henri de Gand (Quodl. IV, q.15) », in *Henry of Ghent and the transformation of scholastic thought: studies in memory of Jos Decorte*, éd. par Guy Guldentops et Carlos G. Steel (Leuven, Belgique: Leuven University Press, 2003), 127-156, p.130.

les penseurs scolastiques. Le texte est indissociable de sa défense du christianisme, puisqu'il s'agit de détruire les arguments de ceux qui nient la Trinité : c'est la simplicité de Dieu qui fait problème. En effet, on peut lui attribuer différents attributs, qu'il est grand, sage, bon, mais cette multiplicité n'entrave pas son unité : « Sa grandeur est la même chose que sa sagesse, car ce n'est pas par l'étendue matérielle, mais par sa vertu qu'il est grand »<sup>2</sup>. La Trinité n'implique pas, par exemple, que le Père soit une partie plus petite que le tout (Dieu) : « Et parce qu'il est trinité, il ne faut pas s'imaginer qu'il soit triple : autrement le Père seul, ou le Fils seul, seraient moindres que le Père et le Fils réunis. » Le problème posé par la réalité divine est donc de comprendre comment quelque chose peut être à la fois un et multiple sans pour autant l'être selon une relation de tout à partie. La logique mathématique de l'esprit n'est pas celle du corps : dans l'union d'un homme et d'une femme, la masse des corps s'ajoutent (« les corps augmentent par adjonction »<sup>3</sup>). Mais quand la créature s'unit au créateur, le moindre n'ajoute rien au plus grand, mais au contraire le plus grand relève ou grandit le moindre : « En effet, pour ces choses qui ne sont pas grandes selon-leur-masse, être plus grand, c'est être meilleur. »<sup>4</sup>. Augustin distingue donc deux modes de grandeur, être grand *mole*, en masse, et être grand *virtute*, en vertu ou en faculté. Mais le contexte nous rappelle qu'il introduit d'abord cette distinction pour penser l'unité de la trinité, non pour étudier des processus naturels. La première erreur, que combat Augustin, concernant l'étude de Dieu, c'est sa corporalisation. Le langage corporel employé par les prophètes doit être interprété spirituellement, et d'une spiritualité divine et non humaine. L'idée de grandeur *virtute* et spirituelle, et non *mole* et corporelle, répond à cette exigence herméneutique.

Ces deux modes de réalité, corporel et spirituel, ont chacun une logique différente de la quantité ou de la grandeur, qu'Augustin esquisse à peine à propos de l'âme. La « masse » (*mole*) du corps est étendue (*distensio, diffusio*) à travers l'espace. Un corps compris comme tout contient ses parties, et il est plus grand que chacune de ses parties. Au contraire, l'esprit ou l'âme est autant dans le tout que dans chacune de ses parties. C'est pourquoi la grandeur d'âme doit être comprise non comme une plus grande extension, mais comme une amélioration, grandeur « en vertu ». Il s'agit de la même distinction entre *magnitudo mole* et *magnitudo virtute*, utilisée ici pour penser la grandeur de l'âme, que celle employée précédemment pour éclairer l'unité de Dieu.

La réflexion d'Augustin repose donc sur une distinction nette entre réalité corporelle et réalité spirituelle. Chacune peut être grande, mais de deux façons différentes : la réalité corporelle est

---

<sup>2</sup> « (...) *sed eadem magnitudo eius est quae sapientia (non enim mole magnus est, sed virtute) (...)* » *De trinitate*, VI.6.

<sup>3</sup> « *Corpora quippe adiunctione sua crescunt* ».

<sup>4</sup> « *In rebus autem spiritualibus, cum minor maiori adhaeret sicut creatura Creatori, illa fit maior quam erat, non ille. In his enim quae non mole magna sunt hoc est maius esse quod est melius esse.* » *De trinitate*, VI.8

grande *mole*, la réalité spirituelle est grande *virtute*. La « masse » (*moles*) du corps est étendue (*distensio, diffusio*) à travers l'espace. Un corps compris comme tout contient ses parties, et il est plus grand que chacune de ses parties. Au contraire, l'esprit est autant dans le tout que dans chacune de ses parties. *Virtus*, de son côté, désigne l'aptitude, la faculté. Par exemple, en Dieu, Augustin distingue science et *virtus*, et ce dernier mot est entendu comme *potentia*. Néanmoins, il ne s'agit pas simplement d'ordre de puissance, mais d'ordre de valeur et de préférence. Ceci est beaucoup plus clair dans le *De quantitate animae*.

La principale cible du *De quantitate animae* sont les manichéens. Augustin a épousé et soutenu la position manichéenne pendant environ neuf ans. Le *De quantitate animae* est rédigé l'année qui suit son baptême, avant son retour en Afrique. Il est vraisemblable qu'Augustin n'ait pas une connaissance approfondie du manichéisme, dont il n'aurait été qu'auditeur, sans jamais avoir été initié à l'enseignement ésotérique. Il n'en critique donc pas le sens réel qu'il ignore, mais le sens apparent ou exotérique que plusieurs années de polémiques lui ont permis de bien maîtriser.

Le problème tel qu'il s'est posé à lui est très clairement formulé dans les premières pages du Livre VII des *Confessions* : à l'époque où il défendait le manichéisme, il reconnaissait la réalité de Dieu, ainsi que son incorruptibilité. La difficulté pour lui concernait la manière de concevoir cette réalité. Il ne pouvait s'empêcher de la penser corporelle, soit directement, soit par substitution de l'espace au corps. En effet, s'il admettait que Dieu n'était pas un « corps », doué d'une forme, d'un agencement de parties organiques dans une totalité organique, il l'imaginait cependant sur le mode de la lumière : une réalité qui *s'étend* à travers un corps, qui s'y « diffuse », ou même qui s'étend simplement à travers l'espace, ce quelque chose qui reste là où tout corps a été retiré.

Voilà donc comment Augustin se représente la réalité divine : quelque chose qui n'est pas matériel, mais qui se diffuse librement à travers la matière, et même au-delà de la matière. Dans la vision augustinienne, il faut donc imaginer une masse centrale, un vide tout autour, et un « quelque chose » divin qui, comme de la lumière, se diffuse à travers cet ensemble infini.

Augustin semble avoir éprouvé deux difficultés dans cet enseignement : d'abord, il implique qu'un corps plus grand contient un fragment plus grand de Dieu, ce qu'il juge faux. Ce problème, quelque peu spéculatif, s'enracine sans doute dans la seconde difficulté : Dieu, ou ses parties, les âmes, y sont présentées comme en lutte contre un autre principe, le mal, lutte incompatible avec le caractère incorruptible de Dieu. Augustin finira par affirmer que le mal a au contraire pour origine une perversité du libre-arbitre humain.

Le problème pour lui est donc de parvenir à penser une réalité non spatiale, ou non étendue. C'est l'âme qui va ici servir de modèle : quand j'imagine quelque chose de spatial, quelque chose en moi forme cette image, qu'Augustin appelle « *l'intentio* », et qui lui-même n'est pas spatiale. La démonstration de la nature non spatiale de l'âme est l'objet central du traité sur la *Grandeur de l'âme (De quantitate animae)*<sup>5</sup>.

Tout corps a une longueur, une largeur et une profondeur. Mais nous avons une faculté d'abstraction, et pouvons nous représenter une surface sans profondeur, une ligne sans largeur : nous pouvons donc nous représenter de l'incorporel. Augustin en déduit qu'est également incorporel, donc sans étendue spatiale, l'être qui perçoit ces abstractions incorporelles : il doit exister une parenté (*cognatio*) entre le percevant et son objet. L'âme n'a donc pas de grandeur (*quantitas*) au sens propre. Nous allons voir plus bas qu'elle en a une *translato verbo*, par métaphore : le discours spirituel ne pourra faire l'économie de la métaphore corporelle. Restons encore dans cette partie du dialogue où Augustin s'efforce de montrer que l'âme n'est pas corporelle.

Augustin ne s'arrête pas au raisonnement décrit plus haut. Il ajoute que l'âme inétendue est en outre une force admirable (« *mira quaedam vis est* ») : inétendue, elle peut penser les plus grandes étendues, ciel, terre, mer. Elle est donc meilleure (*melior*) que les corps, meilleure aussi que la ligne incorporelle qui constitue néanmoins les corps. L'âme est donc plus puissante (*potentius*) et donc meilleure (*melior*) que tout corps, précisément en vertu de cette absence d'extension, de son indivisibilité. Volume 1, pp.245-324

C'est à comprendre cette transition de l'incorporéité à la puissance et la supériorité que sert essentiellement l'apparente et étonnante digression géométrique que concluent les lignes que j'ai citées. C'est en vertu de leurs qualités intrinsèques que les choses peuvent s'ordonner selon leur supériorité. Une chose est dite meilleure qu'une autre parce qu'elle lui est réellement préférable. Sur quels principes se fondent ces jugements de hiérarchisation ? La géométrie permet à Augustin de définir ces principes : une figure est meilleure qu'une autre selon qu'elle a plus ou moins « d'égalité ». Ainsi, le carré est meilleur que le triangle, parce qu'il a les côtés égaux, les angles égaux, mais aussi une égalité de symétrie qui fait qu'aucun angle ne fait face à un côté. Mais le cercle est la meilleure des figures, parce que c'est en elle qu'on trouve l'égalité maximale (*summa aequalitas*) : c'est la seule figure où le centre soit équidistant à chacune de ses parties.

---

<sup>5</sup> Migne, Jacques Paul, éd. *Patrologiae cursus completus, Series Latina*. 221 Vols. Paris, 1844-1864, Vol.32. Pour l'étude qui suit, néanmoins, on se reportera à l'édition Caillau : Augustin, *Sancti Aurelii Augustini, Hipponensis Episcopi, Operum, Pars I, Opera philosophica*. Paris, 1836, pp.245-324. La pagination fait référence à cette édition.

Il est bon d'insister sur le fait qu'Augustin ne prétend pas exprimer ses préférences personnelles pour l'égalité, mais bien formuler des principes de hiérarchie que tout homme raisonnable doit accepter.<sup>6</sup> Au principe de plus grande égalité, il en ajoute cependant un second : la plus grande indivisibilité. Ainsi, le corps est divisible selon 3 dimensions, la surface selon 2, la ligne selon une seule. Mais le point<sup>7</sup>, qui est *principium a quo incipit longitudo*, est absolument indivisible. C'est cette indivisibilité qui fonde sans doute sa puissance (*potentia*)<sup>8</sup> sur laquelle Augustin insiste longuement : il est indivisible, mais une ligne ne peut être divisée qu'en un point, c'est le point qui permet la liaison entre deux lignes, c'est lui encore qui permet au cercle d'avoir le maximum d'égalité dont nous avons parlé. En dernière instance, le cercle tient sa supériorité du point, et celui-ci la tire non pas tant de son indivisibilité, mais de sa puissance : « *cerno autem mediocriter, ut puto, magnam hujus signi esse potentiam.* »<sup>9</sup>

Augustin revient ensuite sur cette puissance du point dans ses observations sur l'œil : alors que la pupille n'est qu'un point, par elle la moitié du ciel est visible. De même, l'âme indivisible est puissante au point de former des images de n'importe quelle grandeur.<sup>10</sup> Ceci, l'âme ne peut le savoir qu'en s'observant elle-même, en se retournant sur elle-même. En fin de compte, l'âme est grande parce qu'elle est capable de savoir d'elle-même qu'elle n'a pas de grandeur : « *Magna quaedam, crede mihi, magna, sed sine ulla mole de animo cogitanda sunt.* »<sup>11</sup>

Ce travail sur la nature non spatiale de l'âme, et donc sa nature de *vis*, de *potentia*, prépare la définition de la mesure du « meilleur ». Les principes élaborés à partir de la géométrie sont étendus à tout ce qui est susceptible d'être ordonné selon sa « valeur », c'est-à-dire sa puissance. *Magnitudo*, dont le sens propre est matériel, acquiert ainsi un sens métaphorique et spirituel : certes, *magnus*, pour l'âme, signifie *melior*. Mais *melior* signifie aussi une sorte de *magnitudo*, dont l'égalité est la mesure. Ce n'est pas parce qu'il est « plus grand » au sens où il occuperait plus d'espace que le cercle est meilleur, mais parce qu'il a plus d'égalité. Le cercle a certes une *magnitudo spatii*, mais aussi *quaedam conformatio*. Il en va de même de la *virtus*, de la qualité de l'âme : celle-ci est une sorte d'égalité, et plus il y a d'égalité dans une *virtus*, meilleure elle est. Les critères recherchés d'excellence sont des propriétés internes : *conformatio, concordia, congruentia rationum*.

---

<sup>6</sup> « *Age nunc, quia inaequalitati aequalitatem jure praeponis, nec quisquam omnino est, ut opinor, humano sensu praeditus, cui non id videatur.* », *ibid.* p.258.

<sup>7</sup> Augustin distingue le *punctum*, qui est l'indivisible situé au milieu d'une figure, et le *signum*, qui est l'indivisible situé au début ou à la fin d'une ligne. *Ibid.* p.266.

<sup>8</sup> La *vis*, la *potentia*, ne se confond pas avec une espèce particulière de force qui fait les corps *robore*, robustes, vigoureux.

<sup>9</sup> « Je crois saisir un peu que la puissance de ce point est grande. », *Ibid.* p.264. C'est Evodius qui s'exprime.

<sup>10</sup> C'est cette même aptitude à former une image corporelle, on s'en souvient, qu'Augustin appelle « *intentio* » ans le passage cite plus haut des *Confessions*.

<sup>11</sup> « Ce sont de grandes choses, crois-moi, qu'il y a à penser au sujet de l'âme, de grandes choses, mais sans aucune masse. », *Ibid.* p.269.

Ainsi, quand un enfant grandit, il se fait effectivement une amélioration de son âme. Mais celle-ci n'est pas une augmentation de l'espace occupé : une âme est belle et parfaite « par sa grande force de constance », *magna vi constantiae*. De même, la grandeur d'âme (*longanimitas*)<sup>12</sup> n'est pas grandeur en un sens spatial, mais par référence à une force, « *ad vim quamdam, id est ad potestatem potentiamque animi* ». La meilleure des âmes se comporte comme une *force de conservation de l'égalité*, une force de *constance*. C'est pourquoi Augustin trouve dans le point géométrique une image de la puissance de l'âme. Finalement, il souligne ensuite que « plus grand », pour l'âme, n'est pas à comprendre « *quantum loci occupet* », mais « *quantum possit* ».

On le voit : la distinction augustinienne entre « plus grand » et « meilleur » est en fait ambiguë. Il est vrai que l'âme n'est pas grande *spatialement*. Mais on ne peut se contenter de dire que l'âme est « meilleure » : Augustin mesure en fait la qualité d'une chose à la quantité d'égalité qu'elle contient, qui indique la quantité de sa force de conformation ou de conservation de son égalité interne. L'idée de *quantifier la valeur spirituelle* est donc déjà présente dans la pensée d'Augustin, mais elle s'accompagne de la certitude que cette quantification spirituelle ne suit pas la même logique mathématique que celle des corps.

### **Plotin et les gnostiques**

Comme Jean-Luc Solères l'a indiqué, il est vraisemblable qu'Augustin ait repris cette distinction entre deux types de grandeur de Plotin ou de son élève Porphyre. Plotin distingue la grandeur « là-bas », dans l'intelligible, qui est dans la puissance, et la grandeur d'ici, qui est dans la masse.<sup>13</sup> Porphyre distingue de même grandeur de masse (*quantitas molis*) et grandeur de puissance (*quantitas virtutis*), qui varient en proportion inverse l'une de l'autre : « ce qui est plus grand par la masse est moindre par la puissance. »<sup>14</sup> Les enjeux stratégiques qui expliquent l'apparition du motif intensif sont semblables chez Augustin et Plotin, en ce que le premier l'invoquait contre les manichéens, et le second, comme on va le voir, contre les gnostiques. En revanche, alors que le premier y consolide la foi chrétienne, et en particulier la Trinité, le second au contraire a les yeux tournés vers l'unité du monde-cosmos : les ressemblances argumentatives ne doivent pas faire illusion sur la contradiction des visées ultimes de l'un et de l'autre.

La nature réelle de la polémique entre Plotin et les gnostiques est matière à discussion. Dans le contexte du problème qui nous occupe, c'est la « haine du corps » qu'il attribue aux gnostiques qui fait question. Rappelons que, du point-de-vue gnostique, tout homme vit dans ce monde comme un

---

<sup>12</sup> Ibid, p.274.

<sup>13</sup> *Ennéades* II.9.17.1.9-10. Pour le texte grec, voir Plotin, *Ennéades*, éd. par Émile Bréhier, 6 vol. Paris : Les Belles Lettres, 1991.

<sup>14</sup> Porphyre, *Sententiae ad intelligibilia ducentes*, éd. E.Lamberz, Leipzig, 1975, n°35.



étranger, dont la vocation est de libérer l'esprit ou *pneuma* qu'il enferme secrètement et que le corps enchaîne. Par cette étincelle divine tombée dans ce monde de ténèbres par accident, l'homme est rattaché à un autre monde, monde de lumière, son royaume véritable. « Ce » monde, le composé de la terre et du ciel que les philosophes désignaient du nom de « cosmos », n'est qu'un obstacle à la spiritualité véritable, un ensemble de tromperies créé par un dieu méchant auquel le dieu véritable et inconnu est indifférent. La haine gnostique du corps est une conséquence de cette interprétation du monde comme œuvre mauvaise conçue délibérément pour y enchaîner l'âme ou esprit dans l'illusion : il n'y a rien de bon dans ce monde, il ne reste qu'à s'en libérer. Plotin, au contraire, combattait ce dualisme pessimiste : ce monde, le seul, porte lui-même le reflet ou l'image de l'esprit et de « l'intelligible », réflexion dont l'expérience de la beauté sensible, beauté du ciel, des hommes ou des lois, fournit un paradigme.

Dans la discussion qui nous intéresse, c'est la « nature de l'âme » que Plotin accuse les gnostiques de ne pas comprendre, et c'est pour la faire entendre qu'il pose le fondement de la distinction entre *extensio* et *intensio*. L'âme dont il s'agit n'est pas l'âme individuelle de chacun, mais l'âme du monde, cette âme unique qui unifie et gouverne le cosmos de la terre au ciel, et dont toute âme humaine est issue comme les bourgeons d'une même graine. Le cosmos n'est donc ni purement corporel (cette âme du monde l'anime harmonieusement), ni purement sensible (l'intelligible s'y montre avec éclat) : le mépris du corps du monde tient de ce malentendu. Or, qu'est cette âme du monde que les gnostiques méconnaissent ?

Que l'on fasse abstraction en pensée de tout le corps du monde : c'est l'âme qui reste alors, à savoir une « sphère intelligible qui contient la forme qui vient sur le monde ». Mais cette sphère intelligible, et les âmes des orbites célestes en bon ordre, ne peuvent pas avoir une grandeur volumique : « Ce qui là-bas est grand en puissance l'est ici en masse (τὸ γὰρ ἐκεῖ μέγα ἐν δυνάμει ἐνταῦθα ἐν ὄγκῳ)<sup>15</sup> ». La relation est telle entre le monde et son âme que la grandeur du monde est égale (ἐξισωθῆναι) à celle de l'âme : mais l'une est en masse ce que l'autre est en puissance. Au sens propre, les âmes orbitales convertissent la grandeur-puissance du modèle intelligible en grandeur-masse corporelle. Ainsi, non seulement la *puissance* relève de l'âme ou du paradigme intelligible, et la *masse* du corps, mais il existe une relation mathématique d'égalité entre les deux, et une physique de conversion de l'une à l'autre.

Du point-de-vue de l'argumentation contre les gnostiques, cette distinction permet de contester que le corps soit un *obstacle* à la spiritualité : il ne peut lui résister, étant d'un genre tout à fait différent. L'âme ne peut être affectée par le corps : c'est elle au contraire qui l'élève par le don, selon la

---

<sup>15</sup> *Ennéades*, II.9, 17, 9-10.

cascade de donations qu'est la série des émanations spirituelles issues de l'Un. Les corps ne font nullement obstacle à cette donation : ils reçoivent autant que leur *capacité naturelle* le leur permet.<sup>16</sup>

Si, aux yeux de la gnose, l'âme de l'élu est « puissante », c'est d'abord par une puissance d'affranchissement, de séparation, de négation<sup>17</sup>. Pour Plotin, au contraire, cette séparation n'existe pas. Même une âme totalement tournée vers les paradigmes donne ce qu'elle reçoit au corps, qui à son tour reçoit tout ce dont il est capable. C'est cela, la « création », une telle donation, à la manière d'un feu qui réchauffe ce qui l'entoure en y imprime sa marque. En somme, si la lumière sert adéquatement d'analogie aux gnostiques comme à Plotin, c'est d'une manière radicalement contraire : pour les premiers, le corps fait obstacle à la lumière par son opacité et, ténèbre, il l'obscurcit. Pour le second, au contraire, le corps est illuminé par la lumière et devient grâce à elle visible et éclatant.

Plotin revient sur la manière dont l'âme *s'étend* sur le corps qu'elle domine, mais également comment plus généralement « l'intelligible » s'étend sur les sensibles dans le Traité VI.4<sup>18</sup>. L'âme du monde est-elle présente dans la totalité du corps de l'univers en se divisant (à la manière d'un drap qui épouse morceau par morceau les parties du corps qu'il recouvre), ou bien est-elle en elle-même partout dans le corps ? C'est donc là encore la relation paradoxale entre l'extension d'une masse corporelle et l'indivisibilité de l'âme qui n'a pas de grandeur qui pose problème.

L'extension apparente de l'âme pose un problème différent de celui de l'extension des qualités sensibles : un même corps n'est pas nécessairement uniformément blanc, une partie peut être plus blanche qu'une autre : « pour le blanc, celui qui est dans une partie est, vis-à-vis de celui d'une autre partie, le même selon la forme mais non selon le nombre, alors que pour l'âme, ce qui domine dans le pied est le même en nombre que ce qui domine dans la main (...) »<sup>19</sup>. Ainsi, l'extension accidentelle et éventuellement inégale des qualités sensibles est moins problématique que celle de l'âme.

Le modèle de cette relation est donné par celle de la main à la masse étendue qu'elle soulève : elle la domine, mais sans se diviser le long de cette masse<sup>20</sup>. Si l'on étend même cette masse par une addition, et si la main est suffisamment puissante, c'est immédiatement sur cette nouvelle totalité

---

<sup>16</sup> Plotin. Traité 33.17 (ed. Brisson).

<sup>17</sup> Voir en particulier Hans Jonas. *La religion gnostique. Le message du Dieu Étranger et les débuts du christianisme*. Paris : Flammarion, 1978.

<sup>18</sup> « Sur la raison pour laquelle l'être, un et identique, est partout tout entier ». Traité 22 de l'édition Brisson, en particulier p.35.

<sup>19</sup> « Καὶ ἐπὶ τοῦ λευκοῦ τὸ αὐτὸ μὲν εἶδει τὸ ἐπ' ἄλλου πρὸς τὸ ἐπ' ἄλλου μέρους, οὐ μὴν ταῦτὸν ἀριθμῶ, ἐπὶ δὲ τῆς ψυχῆς τὸ αὐτὸ ἀριθμῶ τὸ ἐν τῷ ποδὶ καὶ τῇ χειρὶ ὑπάρχει, ὡς δηλοῦσιν αἱ ἀντιλήψεις. » *Ennéades*, VI.4, 1, 23-26.

<sup>20</sup> Plotin. Traité VI.4, 7. (Traité 22 de l'ed. Brisson).

que « s'étend » le pouvoir de la main.<sup>21</sup> Si on fait abstraction de la masse de la main, il resterait la même puissance indivisible. Ainsi, selon une formule récurrente, l'unité de cette puissance est « partout la même (πανταχοῦ ταὐτὸν) ». C'est selon ce modèle dynamique que l'âme du monde « s'étend » sur la totalité du corps du monde.

La diffusion de la lumière fournit un autre exemple de ce mode d'unité<sup>22</sup>. La luminosité d'une masse ne lui appartient pas : une masse devient lumineuse par l'action d'une puissance incorporelle. La lumière n'est pas divisée : c'est partout la même lumière qui illumine tout l'air. La surface extérieure d'une telle sphère est uniformément lumineuse par l'action de la masse centrale. Là encore, Plotin fait cette hypothèse : si on supprimait la masse, en conservant la puissance, alors on ne pourrait plus dire quel est lieu de la source de lumière.

La diffusion du son possède la même arithmétique : qu'on agisse sur une source sonore, alors c'est aussitôt le même son qui se trouve partout le même dans le milieu, et non un son divisé. La comparaison entre l'âme et le son a ses limites, parce que le son présente malgré tout des phénomènes de divisions dans l'air, dans la mesure où le même son n'est pas absolument audible de la même manière dans son milieu. La comparaison reste pertinente néanmoins, parce que deux auditeurs distants entendront pourtant le même mot prononcé par le locuteur, et non l'un une syllabe, et l'autre une autre.

Ainsi, ces puissances naturelles, lumière, son, servent de modèles imparfaits pour penser la singulière arithmétique de l'âme et de l'intelligible qui, tout en dominant une masse étendue, ne possède elle-même aucune grandeur extensive : elle est grande « en puissance », non en masse. En somme, il ne faut pas parler spatialement de l'intelligible, corporellement de l'esprit : c'est là l'erreur théorique des gnostiques concernant la « nature de l'âme ».

La chaleur est également un modèle naturel pour l'unité de l'âme, mais selon un autre aspect. Selon l'idée de l'émanation, l'âme individuelle n'est pas une substance, une réalité cause d'elle-même : toutes émanent indirectement de l'Un, ou de la puissance elle-même, comme des ruisseaux émanent d'une même source. Ces émanations successives de la puissance même en sont comme des images rayonnées, analogues en cela à la chaleur qui d'un côté affecte un corps, mais de l'autre prend sa source ailleurs : le corps chaud a été réchauffé par la source. La chaleur ne peut donc pas être coupée de sa source, moins encore saisie – à la manière d'Oresme – comme une qualité

---

<sup>21</sup> Ibid. Comparer à Descartes : « Ainsi, en imprimant un mouvement à l'extrémité d'un bâton, quelque long qu'il soit, je conçois facilement que la puissance qui sert à mouvoir cette partie du bâton meut nécessairement dans un seul et même instant toutes ses autres parties, parce qu'elle se communique à l'état nu, sans exister dans quelque corps, par exemple une pierre, qui servirait à la transporter », *Regulae*, Règle IX p.60.

<sup>22</sup> Ibid.

emmagasinée dans un corps. La chaleur n'est pas non plus une « substance » transmise du feu au corps, qu'il conserverait après la disparition du feu, mais l'effet de l'activité rayonnante du feu sur les corps qui l'environnent : le corps ne conserve pas la chaleur, puisqu'au contraire il refroidit continuellement<sup>23</sup>. La forme qui s'imprime dans un corps, insiste Plotin, n'est pas présente dans le corps, et n'est donc pas individualisée en lui, comme le vivant individualisé n'est pas coupé de la source universelle qui lui donne vie, et qui est toute entière en lui selon sa capacité de réception.

On retrouve dans ces quelques remarques les principes physiques que nous avons déjà rencontrés, car ils sont au cœur de la distinction entre une extension (par addition de parties extérieures homogènes) et une intensification (par renforcement d'activité). Mais ils acquièrent ici une signification spirituelle propre : à l'image de la chaleur, l'âme qui anime un corps n'est pas individualisée, elle n'est pas coupée de sa source, sinon par illusion de division. Si les objecteurs de Plotin répondent que le corps conserve de sa chaleur même une fois la source disparue, c'est parce qu'ils tiennent non seulement à faire de l'âme quelque chose de corruptible, qui perd de sa puissance au gré de son activité, mais également à individualiser chaque âme humaine dans un drame eschatologique qui lui est propre.

L'une des conséquences de ces analyses de Plotin tient sa compréhension de la magie. La division extensive est illusoire, tout les êtres sont liés par un réseau universel de sympathie : « l'amitié vient de l'unité des âmes. Si des incantations et des charmes magiques nous rapprochent et nous font communiquer par sympathie à de longues distances, la raison en est bien l'unité de l'âme. Des phrases prononcées à voix basse ont une action lointaine et se font entendre à des distances immenses ; d'après ce fait, on peut comprendre l'unité de toutes choses, qui provient de l'unité de l'âme. » La magie plotinienne du monde est une magie *par unité* : l'âme abolit les distances, la division extensive n'est qu'apparente. Oresme, au contraire, rejette toute unité réelle : la distance n'est pas abolie, c'est elle au contraire qui est efficiente. La magie naturelle d'Oresme est une magie *par connexions* : des êtres par eux-mêmes s'accordent ou s'opposent.

### **Guillaume d'Auxerre : la charité minimale**

Si l'origine du concept d'*intensio* est bien spirituelle, voire empreinte de religiosité, on ne s'étonnera pas si l'origine des mathématiques intensives du moyen-âge soit à chercher non du côté des sciences de la matière, mais de celles de l'esprit. Depuis Pierre Duhem, on a beaucoup remarqué que la question de la charité avait été au cœur des discussions sur l'ontologie de l'intensification. En revanche, personne à ma connaissance n'a noté que non seulement la mathématisation de

---

<sup>23</sup> Cette question de la conservation de l'effet en l'absence de la cause motrice recevra d'ailleurs une réponse originale de la part d'Oresme.

l'intensité provient elle aussi de discussions sur la charité, mais qu'elle est antérieure à ces discussions. Le témoin de cette mathématisation est à nouveau Guillaume d'Auxerre, dont j'ai déjà longuement évoqué les travaux relatifs à l'angle de contingence, et qui déjà concernaient la charité minimale<sup>24</sup>.

Les théologiens scolastiques avaient l'habitude de distinguer parmi les vertus ou perfections de l'âme humaine entre les « cardinales », qui déterminent la relation d'un homme à d'autres hommes ou à lui-même, et les trois vertus théologiques qui ordonnent sa relation à Dieu : la foi (*fides*), l'espérance (*spes*) et la charité (*caritas*). La charité est une « espèce d'amitié »<sup>25</sup> ou d'amour, l'amour de l'homme pour Dieu et pour son prochain. Selon la formule de Pierre Lombard : « La charité est l'amour par lequel on aime Dieu en raison de lui-même et son prochain en raison de Dieu ».<sup>26</sup> Elle est « la douceur de l'esprit, par laquelle un homme sert Dieu librement par ses bonnes œuvres ».<sup>27</sup> Néanmoins, la charité occupe un rang privilégié dans cet ordre des vertus : elle est « la fin du commandement, issue d'un cœur pur, d'une bonne conscience et d'une foi sincère (*caritas est finis precepti de corde puro et conscientia bona et fide non ficta*) ».<sup>28</sup> « Toute la loi du Christ repose sur la charité. Or la charité elle-même repose sur deux préceptes, dont l'un se rapporte à l'amour de Dieu, et l'autre à l'amour du prochain », écrit Thomas d'Aquin. La loi d'amour est le résumé de la vie chrétienne : *lex caritatis et gratiae est lex Christi*.<sup>29</sup> Quand Dieu créa l'homme, il mit en lui la lumière de l'intelligence (*lex naturae*), mais le diable y a semé la concupiscence (*lex concupiscentiae*). La chair, dès lors, ne fut plus soumise au commandement divin, ce qui rendit nécessaire la loi mosaïque (*lex Moysi*) pour ramener l'homme à la vertu. Mais cette loi est insuffisante, parce qu'elle ne s'appuie que sur la crainte, qui retient la main, mais non pas le cœur. La quatrième loi, la loi évangélique ou *lex caritatis*, complète la troisième et conduit au bien non plus par la crainte, mais par l'amour de Dieu. Agir par amour, c'est-à-dire de manière chrétienne, c'est être libre et non esclave, pourvu en biens célestes et non temporels, allégé et non alourdi par la loi.

Ainsi, non seulement la *caritas* est un sentiment ou une vertu central dans la théologie médiévale, mais elle exprime l'accent mis par cette théologie catholique sur le cœur par *opposition* au rite et à la

---

<sup>24</sup> Edité par Jean Ribailier en 7 volumes. *Magistri Guillelmi Altissiodorensis Summa aurea*, 7 vol. , Éditions du CNRS et Editiones Collegii S. Bonaventura ad Claras Aquas, Paris et Gottaferata (Rome), 1980-1987.

<sup>25</sup> « *Caritas est quaedam amicitia hominis ad Deum.* » Thomas, *Quaest. Disp. De virtutibus 2 (De caritate)*, art.2, p.757.

<sup>26</sup> « *Caritas est dilectio, qua diligetur Deus propter se, proximus propter Deum.* » Pierre Lombard, *Sentences III*, Dist.27, col.812.

<sup>27</sup> « *dulcedo mentis, per quam homo servit Deo libenter bonis operibus.* » Guillaume d'Auxerre, *Summa Aurea*, III.XIV.1, p.255.

<sup>28</sup> I.Tim. 1.5. Cette citation de Paul est régulièrement prise comme définition de la charité par les théologiens médiévaux.

<sup>29</sup> *In duo praecepta caritatis et in decem legis praecepta.* In Thomas d'Aquin. *Opusc. Theol.* Vol.2 (ed Marietti), p.246.

loi, auxquels se limiterait le judaïsme. « Rien n'est plus fort qu'une âme pourvue de charité (*nihil est fortius animo habente caritatem*) », selon une formule d'Ambroise fréquemment citée par les théologiens médiévaux. La *caritas*, écrit encore Thomas d'Aquin, est à l'âme ce que l'âme est au corps : elle est « la vie de l'âme », ce par quoi l'âme excelle. C'est finalement l'excellence manifeste de l'âme qui révèle la grandeur de la charité. Thomas a une idée précise de l'excellence de l'âme, et une autre de ses signes extérieurs. Le signe de l'amour divin, c'est la promptitude à remplir les commandements divins. Il ne faut donc pas s'imaginer qu'on puisse objecter au théologien que chacun a une meilleure connaissance de ses propres sentiments, ou que des sentiments peuvent se manifester autrement que par l'observance rigoureuse de commandements. Si un coupable prétend aimer Dieu sans faire pénitence, sans manifester par ses actes les sentiments qu'il prétend, il ment et n'aime pas.

La charité a ses effets qui lui confèrent toute son importance. C'est d'abord par elle, note Guillaume, que nous résistons à la « tentation de la chair, du monde et du diable ». <sup>30</sup> Par elle également que nous ressuscitons du péché où nous sommes tombés. <sup>31</sup> La charité est la force que nous opposons à la tentation du péché, qui nous assiste essentiellement dans la quête du salut. C'est donc un problème de première importance que d'acquérir, conserver et accroître en soi cet amour. L'acquérir n'est pas en notre pouvoir : Dieu le donne. Nous ne pouvons que nous disposer à recevoir ce don de charité, et deux dispositions y concourent : bien écouter le verbe divin, et méditer sur le bien. Un signe qu'une bonne écoute dispose à acquérir l'amour de Dieu, c'est ce qui arrive dans la prédication – et ici Thomas d'Aquin semble parler d'expérience directe, « *hoc manifestum est satis ex his quae sunt apud nos* » <sup>32</sup>, comme un psychologue frappé par son expérience de l'âme humaine. Les hommes arrivent le cœur dur (*duro corde*), ils écoutent le prêche de Thomas, alors « *ad divinum amorem accenduntur* », ils s'enflamment pour l'amour de Dieu. <sup>33</sup> Mais l'acquisition n'est pas suffisante : il faut accroître en soi la charité, il faut qu'elle « augmente ». Là encore, je ne peux travailler qu'à me disposer au mieux à cette augmentation : plus je m'éloigne de l'amour des choses terrestres, plus j'affermis en moi cet amour divin. La charité est inversement proportionnelle à la cupidité, à l'attachement aux biens terrestres. De même, elle est directement proportionnelle à nos souffrances, si ces souffrances sont pour l'être aimé, pour Dieu. La patience dans l'adversité, c'est une deuxième manière d'augmenter en soi l'amour de Dieu. Inversement, les péchés et les crimes entament cette charité, de sorte que la *caritas* est susceptible de variations, d'intensification et d'affaiblissement. La charité la plus grande ou charité parfaite est celle du martyr ou de celui qui vend tous ses biens.

---

<sup>30</sup> *Summa Aurea*, Lib.III.Tr.XVI.cap.1, p.287.

<sup>31</sup> « *De resurrectione qua aliquis resurgit a peccato* », id., p.303.

<sup>32</sup> Thomas, *In duo praecepta*, §1155, p.248.

<sup>33</sup> Ils viennent (*accedunt*) le cœur dur, et ils s'enflamment (*accenduntur*), id.

Cette compréhension du psychisme humain comme le théâtre du conflit entre une force de la charité et une force de la tentation à laquelle elle doit résister et qu'elle doit surmonter a donné lieu au tournant du XIIe et du XIIIe siècle à une série de controverses soucieuses de préciser la nature de cette dynamique de l'âme. L'origine en était l'exégèse proposée par Gilbert de Poitiers d'un verset de Paul : « Dieu est digne de confiance (*fidelis*), car il ne permet pas que nous soyons tentés au-delà de ce que nous sommes capables de surmonter ». <sup>34</sup> Gilbert lit dans ce verset l'assurance que Dieu *augmente* la vertu de celui qui est tenté. Cette exégèse divisa les théologiens en deux camps : (1) pour les premiers, une charité minimale (*caritas minima*) suffit à résister au premier mouvement de la tentation, mais la vaincre requiert en outre une augmentation de cette charité minimale ; (2) pour les seconds, la charité minimale suffit à l'homme pour qu'il entreprenne de vaincre toute tentation. Dans sa *Summa Aurea*, dans le troisième traité qu'il consacre à la charité (*De effectibus caritatis*), et en particulier dans le quatrième chapitre *De quantitate caritatis et quantitate motus eius*, Guillaume d'Auxerre propose une véritable mathématisation de cette dynamique psychique, si sommaire soit-elle, pour démontrer la vérité de la seconde opinion. <sup>35</sup>

Guillaume emploie indifféremment les expressions *quantitas* et *intensio caritatis* pour désigner la propriété des différentes charités d'être mutuellement comparables selon le plus et le moins. Plus précisément, il y a, écrit-il au début du chapitre *De quantitate*, 5 manières pour une propriété d'être « plus grande » qu'une autre : selon la grandeur du sujet qu'elle informe ; selon la grandeur de la durée ; selon l'intensité (*intensio*) ; selon la capacité à mériter (*efficacia merendi*) ; selon la dignité (*dignitas*). La charité, ajoute-t-il, peut être « plus grande » selon ces trois derniers modes, mais c'est le troisième mode qui retient principalement son attention. Pour des raisons théologiques, la nature de la variation de cette charité n'est pas semblable à ce que proposera Oresme dans le cas général des qualités. En particulier, si la charité peut s'intensifier, elle ne peut pas s'affaiblir (*remittere*). La raison en est d'abord causale : la cause de l'acquisition et intensification de la charité est Dieu lui-même, immuable comme cause. En revanche, Dieu retire son don en cas de péché mortel, mais alors il le retire entièrement : il n'y a pas affaiblissement, mais destruction pleine et entière. Les péchés véniels n'entament pas, quant à eux, l'intensité de la charité en son essence, mais seulement en ses manifestations : la ferveur de son mouvement ou son œuvre extérieure. Si mauvais soit un homme, pour autant qu'il ne se soit pas livré au meurtre, il lui reste toujours quelque chose du don d'amour originel que lui a fait Dieu. Nous aurons l'occasion d'examiner plus en détail la justification

---

<sup>34</sup> « *Deus est fidelis, qui non permittit nos temptari supra illud quod possumus* », 1 Cor. 10-13. Cité dans Baladier, *Intensio*.

<sup>35</sup> *Summa aurea*, J. Ribailier éd., lib. III, tr. XVI, p. 286-355. Les trois traités sont le *De essentia caritatis*, *De ordine caritatis*, et donc le *De effectibus caritatis*. Voir en particulier Baladier, C. (2008). « Intensio de la charité et géométrie de l'infini chez Guillaume d'Auxerre ». *Revue de l'histoire des religions*, (3), 347-392

géométrique de cette diminution qui n'entame pas l'essence de la charité lorsque nous examinerons le rôle de la discussion relative à l'angle de contingence.

De la même manière, la tentation a également une quantité, de sorte qu'il y a un sens à comparer quantités de charité et quantités de tentation : « Est-il possible de résister à une quantité quelconque de tentation grâce à une quantité de charité si petite soit-elle ? (*Utrum ex quantumlacumque caritate potest resisti quantecumque temptationi*) »<sup>36</sup>. Ces principes quantitatifs permettaient d'envisager l'action comme l'issue d'un combat ou la résolution d'une tension, dynamique psychique dont la violence est suffisamment indiquée par le modèle en usage du *castrum* attaqué par l'ennemi : l'homme est une citadelle attaquée de l'extérieur comme de l'intérieur. La charité est la force au moyen de laquelle la citadelle est défendue des attaques de la tentation, ou le vice expulsé hors de la citadelle. La discussion *théologique* rapportée par Guillaume argumente à partir d'arguments *militaires* : les uns remarquent qu'il est militairement plus simple de défendre une citadelle que d'en expulser ses ennemis intérieurs (et comme une charité minimale est capable d'expulser tout vice, elle l'est aussi de défendre la citadelle intérieure contre toute tentation)<sup>37</sup> ; les autres le concèdent, mais objectent que plus l'objectif est difficile, plus les hommes sont fermes et résolus, de sorte qu'une force suffisante pour expulser l'ennemi ne l'est pas pour défendre la citadelle : la facilité de l'objectif affaiblit la résolution, encourage l'intelligence avec l'ennemi et provoque la trahison. Une telle dynamique de l'âme est bien évidemment obligée d'aménager un espace à la liberté humaine : le seul rapport de forces ne peut suffire à déterminer l'effet et l'action humaine sans réduire la vie à une pure mécanique des passions humaines, désespérante du point-de-vue du salut chrétien. Peu importe ici la subtilité de ces aménagements : il suffit de remarquer que la quantification et la mathématisation de questions théologiques allait de paire avec une tendance à réduire l'âme à une citadelle où s'affrontent violemment des forces antagonistes, et où la victoire finale va simplement à la force la plus grande.

S'il est difficile de ne pas voir de rapport entre cette dynamique de l'âme et la dynamique du mouvement que développera Bradwardine un siècle plus tard, dynamique physique qui, elle, n'a pas à s'embarrasser du problème de la liberté humaine, le but de la mathématisation n'est pas tout à fait le même. Quand Bradwardine compare quantité de puissance et quantité de résistance, c'est pour déterminer la manière dont varie la rapidité du mobile selon la variation du rapport Puissance/Résistance. Pour Guillaume d'Auxerre, quantité de puissance de tentation et quantité de résistance de l'amour sont comparées pour démontrer géométriquement qu'il existe au contraire une *disproportion* entre ces deux quantités, de sorte que même *la plus petite quantité d'amour* ou de

---

<sup>36</sup> *Summa Aurea*, III.XVI, p.294.

<sup>37</sup> « *Facilius est defendere castrum quam expugnare* », id. p.296.



charité est capable de surmonter *n'importe quelle quantité* de tentation.<sup>38</sup> La comparaison mathématique ne sert donc pas à *affirmer* un rapport (le rapport des rapidités déterminées par un rapport de rapports Puissance/Résistance), mais à *nier* un rapport (le rapport supposé Tentation/Charité). Ce genre de *mathématiques négatives* est un style à part entière, dont Oresme par ailleurs est un illustre représentant, comme nous avons pu plusieurs fois nous en rendre compte<sup>39</sup>.

Guillaume entend démontrer mathématiquement que « la plus petite charité, même dans le sujet le plus faible – comme le serait un tout petit enfant – est capable de résister à une grande tentation (*quod minima caritas etiam in debili subjecto potest resistere magne temptationi*) ».<sup>40</sup> Pour cela, il doit d'abord répondre à une première argumentation mathématique qui tend au contraire à démontrer le contraire : soit une tentation T et une charité C telle que la charité est vaincue par la tentation, c'est-à-dire que la tentation T est *plus grande* que la charité C.<sup>41</sup> Alors, une charité moitié moindre (*duplo minor*) est également vaincue par une tentation moitié moindre, et ainsi de suite indéfiniment. Autrement dit, quelque soit le nombre n de divisions par deux :

$$\frac{T}{2^n} > \frac{C}{2^n}$$

Ainsi, si petite soit une tentation, réduite même à une « pique aigue (*punctio acus*) », il existe une charité qui ne lui résiste pas. En supposant ainsi une divisibilité infinie de l'intensité d'une tentation et de celle d'une charité, l'objecteur démontre qu'il n'existe pas de charité minimale capable de résister à toute tentation, conclusion paradoxale, car selon Guillaume, même le libre arbitre abandonné à lui-même et sans l'assistance du moindre don de charité est tout-de-même capable de résister à une petite pique... Or, le plus faible des amours divins est plus fort (*fortius*) que le libre-arbitre !

Pour résoudre ce paradoxe, Guillaume a alors recours à un modèle géométrique inspiré par le dernier chapitre du *Liber Sex Principiorum* qui concerne la variation intensive.<sup>42</sup> L'auteur anonyme de ce court complément aux *Catégories* d'Aristote suggère qu'une qualité est plus ou moins intense selon qu'elle est proche ou éloignée de la norme de la qualité ou qualité maximale, et non éloignée

<sup>38</sup> Ce point a bien été noté par Baladier.

<sup>39</sup> La théorie de l'improportionnalité est un exemple de mathématiques négatives : une certaine *comparatio* est inconnaissable en elle-même, mais peut être approchée négativement comme ni double, ni triple, etc. Les raisonnements oresmiens sur l'angle de contingence ont précisément cette forme négative : le rapport n'est introduit que mettre en évidence une forme de relation qui en est distincte et comme la négation. Mais le même concept s'applique aussi bien aux mathématiques du DCIMC, où la cinématique périodique n'est introduite que pour mettre en évidence négativement des événements singuliers et non-cycliques.

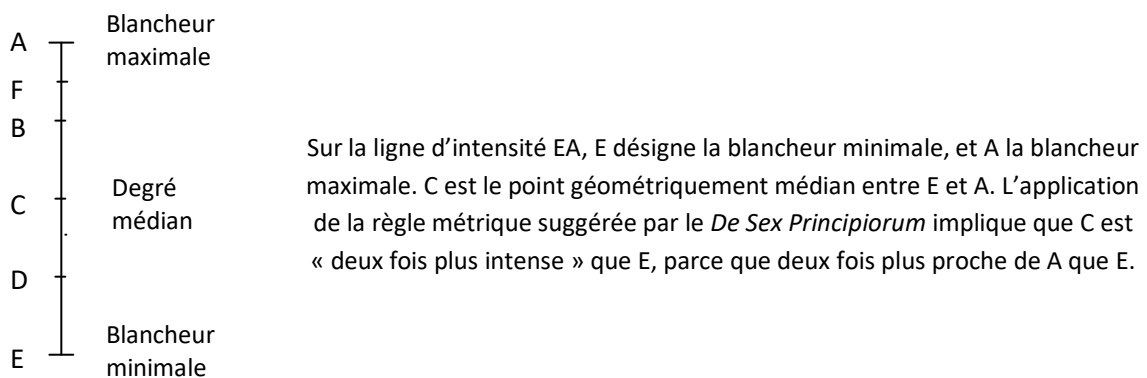
<sup>40</sup> Id, p.298.

<sup>41</sup> « *aliqua temptatio est maior quam illa caritas* », id. p.298. C'est moi qui introduis les symboles T et C.

<sup>42</sup> *De sex principiis*, VII, §80-93 « *De magis et minus* ».

ou proche de la qualité minimale ou infime. Selon la terminologie linguistique que Guillaume reprend au traité anonyme : « (...) le « plus » est mesuré selon la proximité à la dénomination véritable du nom, comme il est dit à la fin des *Six Principes*, et non selon l'éloignement à l'infime (*magis attenditur secundum accessum ad veram nominis impositionem, ut dicitur in fine Sex Principiorum, non secundum recessum ab infimo*) ». <sup>43</sup> En effet, un mur blanc n'est jamais tout-à-fait blanc, une belle perle n'est jamais toute-à-fait belle, de sorte que la couleur réelle ou l'éclat réel est plus ou moins proche de la blancheur pure et de la norme de la beauté signifiée par le nom : *l'impositio* du nom ou sa dénomination n'est pas alors *vera* ou véritable, le réel est distant, plus ou moins, de la norme dénommée par le nom.

Guillaume va alors représenter géométriquement ce principe métrique au moyen d'une « ligne d'intensité (*linea intensionis*) » qui s'étend d'une qualité minimale E, en l'occurrence une blancheur, jusqu'à une blancheur maximale (*summa albedinis*) A, représentation linéaire qui va lui permettre d'invoquer les propositions du livre V des *Eléments*. Le raisonnement géométrique va servir à démontrer une proposition qui n'a pas, elle, de signification immédiatement géométrique : sur une échelle générale ou ligne d'intensité bornée par un maximum et un minimum, (1) l'intensité d'une qualité ne peut être indéfiniment divisée, mais (2) elle peut être indéfiniment multipliée. La conclusion est reportée de la blancheur à la charité, parce que la métrique de la charité est la même que celle de la blancheur : c'est la métrique de l'intensité.



En effet, (1) soit C l'intensité ou degré médian entre le maximum A et le minimum E. Comme C est deux fois plus proche de A que E, C est « deux fois plus intense (*duplo intemprior*) » que E, selon la mesure des rapports intensifs suggérée par le *De sex Principiorum*. Soit maintenant D le degré médian entre E et D : D est nécessairement plus que la moitié de C, car si C était le double de D, D serait aussi intense que E. Par conséquent, D n'a pas lui-même de moitié ou sousdouble dans la ligne d'intensité EA, et il est impossible de diviser la ligne d'intensité par deux indéfiniment à partir de C.

<sup>43</sup> L'auteur du *Liber sex principiorum* écrit : « *De his enim cum magis dicuntur que propinquiora sunt in voce est impositioni, cum minus autem de his que remotiora consistunt.* » §89, p.56.

(2) Au contraire, il est possible de doubler indéfiniment l'intensité C : soit B l'intensité médiane entre C et A, et F entre B et A. B est deux fois plus proche de A que C, donc deux fois plus intense que C. De même, F est deux fois plus intense que B, etc. Ainsi, « la blancheur maximale A n'est proportionnelle à aucune intensité plus petite (*summa albedo A nulli inferiori est proportionalis*) ».<sup>44</sup>

La première partie de l'argument peut sembler circulaire : Guillaume semble vouloir démontrer l'existence d'une charité minimale...en la supposant. En réalité, le point E peut sans doute aussi bien désigner une qualité minimale si elle existe (*si aliqua est*) qu'une absence d'intensité. La « charité minimale » démontrée est alors celle désignée par C, car Guillaume veut démontrer que « sous la charité minimale, qui est la charité d'un tout petit enfant, il est possible de trouver une charité dont aucune charité n'est deux fois plus petite (*citra minimam caritatem, que est caritas parvuli, est reperire aliquam caritatem qua non est alia duplo minor*) ». D représente cette charité paradoxale « plus petite que la charité minimale ». Ainsi, l'argument de l'objecteur, examiné plus haut, est détruit : il croyait possible de diviser indéfiniment par deux l'intensité d'une charité donnée, mais nous découvrons qu'il existe un *minimum* de charité *indivisible*.

Concluons sur ce rapide examen de la géométrie intensive de Guillaume d'Auxerre. Tout d'abord, il existait dès le tournant du XIIIe siècle une tradition théologique de mathématisation des degrés intensifs, développée dans le cadre de l'étude de la vertu de charité ou d'amour divin. Ensuite, cette quantification s'accompagnait d'une tendance à assimiler l'action humaine à l'effet d'un rapport de forces entre une tentation et une charité qui lui résiste, dynamique psychique freinée par la nécessité de ménager un espace au libre arbitre. La mathématisation développée par Guillaume ne vise cependant pas à calculer les effets d'une variation d'un tel rapport de force, mais à démontrer qu'il existe une disproportion essentielle entre la charité et la tentation, au sens où une charité minimale peut vaincre toute tentation, si difficile soit cette victoire : j'ai appelé ce genre de raisonnement une « *mathématique négative* », parce qu'elle vise à nier un rapport plutôt qu'à l'affirmer. Enfin, cette mathématisation a tôt pris la forme d'une géométrisation, mais le modèle géométrique euclidien couplé à la métrique intensive suggérée par le *De Sex Principiis* a pour effet que les propriétés démontrées pour l'intensité sont *l'inverse* des propriétés géométriques qui les représentent : alors qu'une grandeur AB est indéfiniment divisible, tandis qu'une grandeur AC plus petite que AB mais multipliée indéfiniment la dépassera nécessairement pour un nombre fini de multiplications, au contraire l'intensité n'est pas infiniment divisible, et une intensité quelconque peut être indéfiniment multipliée sans jamais atteindre l'intensité maximale, qui se trouve être « improportionnelle » à tout degré inférieur. Ainsi, cette géométrie ne « représente » pas simplement les intensités : elle *inverse* les rapports réels, de sorte que le rapport d'intensités est

---

<sup>44</sup> Id, p.298-299.

l'inverse des rapports géométriques qui les signifient. Notons enfin que cette règle métrique ne sera pas du tout oubliée au temps d'Oresme, puisque c'est ce modèle géométrique que Swineshead critique comme incohérent dans le Traité 1<sup>er</sup> de son *Liber calculationum*.

### **Conclusion**

Aussi bien pour Augustin que Plotin, la *grandeur de puissance* est invoquée pour expliquer une unité en contradiction avec une multiplicité apparente : unité du corps et de la Trinité pour Augustin, unité du monde pour Plotin. L'extension ou la corporéité, par sa divisibilité, introduit un morcellement apparent, la prise de conscience de la spiritualité ou de la puissance permet au contraire de sauver l'unité. Il n'est pas exagéré de dire que le rôle de la puissance est alors précisément de nier l'extension en ce qu'elle crée une illusion de séparation. Oresme vise exactement le but inverse par ses configurations intensives : il ne s'agit pas, chez lui, d'affirmer une unité intensive, mais au contraire d'affirmer la réalité de l'extension même d'une qualité intensive. Signe de ce renversement : alors que pour Augustin, l'intensio est l'aboutissement d'une pensée qui rejette toute corporalisation de Dieu, la pensée d'Oresme aboutit au contraire à une définition de Dieu comme immensité. Certes, cette immensité n'est pas une extension (Dieu n'est pas divisible), mais elle est pensée à partir de l'extension infinie et comme négation paradoxale de celle-ci. La vision théologique d'Oresme s'accompagne de l'imagination authentique d'un espace infini que Dieu contient. De même, pour Plotin, la nature dynamique de la lumière explique qu'elle est la même partout : la distance n'introduit aucune différence réelle. Au contraire, Oresme étudie la variation de la lumière selon la distance, et va jusqu'à poser que cette variation pourrait être efficiente : c'est la difformité, non l'unité qui se active. La manière dont une puissance s'étend dans l'espace ou le temps n'est pas indifférente, mais au contraire fondamentale : c'est elle qui explique les merveilles et la magie du monde.

On est frappé, en lisant Augustin, d'observer combien l'intensité n'est pas, pour lui, réfractaire aux mathématiques : elle possède sa logique propre, autre que celle des corps, « non-euclidienne » avant l'heure, mais néanmoins structurée, elle engendre une arithmétique paradoxale, où totalité et multiplicité suivent une autre loi que celle des corps. Les scolastiques vont prolonger cet aspect de l'intensité, son aptitude à produire une mathématique paradoxale, à justifier mathématiquement les paradoxes de la spiritualité chrétienne : nous l'avons vu avec les calculs savants de Guillaume d'Auxerre, soucieux d'étudier les rapports de la puissance de la tentation et de la résistance de l'amour-charité. Dans ce rapport de forces psychique, l'amour *minimal* doit être capable de surmonter n'importe quelle quantité tentation, sauf à abolir toute possibilité de salut.

Avec Oresme (mais c'est déjà le cas des Calculateurs d'Oxford), l'intensité perd en paradoxe propre : en s'étendant, en se corporalisant, elle retrouve la logique de la géométrie. Ce faisant, elle semble perdre de sa capacité à symboliser des vérités spirituelles. En réalité, nous l'avons longuement vu dans la partie III, Oresme retrouve le paradoxe dans la géométrie la plus commune, dès qu'on observe comment s'y mêlent le fini et l'infini, dès qu'on cherche à suivre la logique *mystérieuse* du continu selon lequel pourtant toute la nature procède. Les motifs mêmes de la mathématique intensive de Guillaume d'Auxerre, l'angle de contingence, y trouvent encore leur place, mais prennent une signification nouvelle : il ne s'agit plus de penser un minimum inaccessible logé dans le fond de l'âme humaine – un minimum de grâce qu'aucun crime n'entâme - mais au contraire des distances infranchissables dans l'ordre complet du monde – l'échelle de la perfection des espèces. La spiritualité n'a pas disparue : elle s'est généralisée dans des *mirabilia* mathématiques.

Ces mathématiques merveilleuses, Oresme va donc maintenant les appliquer aux questions de l'âme, les questions les plus immédiatement spirituelles. Pour qu'elles servent à cet effet, il faut expliquer comment cette unité psychique qu'est l'âme peut être susceptible d'étendre ses intensités. Et d'abord, de quelles intensités parlons-nous ? Quelles sont les dimensions intensives de l'âme ?

### *La psychologie d'Oresme : entre unité et multiplicité*

Tachons de préciser la nature de cette dimension intensive. La tension entre unité et multiplicité que nous avons vue à l'œuvre dans l'opposition entre *intensio* et *extensio* se retrouve dans la psychologie en générale. Dans la psychologie scolastique inspirée du *Traité de l'âme* d'Aristote, c'est l'unité de l'âme que paraît contredire et questionner la diversité de ses opérations ou de ses puissances, la végétative, la sensitive et intellectuelle. La psychologie d'Oresme n'échappe pas à ce problème.

Les seules lignes quelque peu synthétiques du DC concernant l'état de la psychologie d'Oresme au moment de la rédaction du traité se trouvent en fin de seconde partie, au chapitre 36, qui succède immédiatement à la digression sur les arts magiques. Mais son exposé reste partiel car il est déterminé par son but : appliquer aux qualités de l'âme la théorie des configurations. Un lecteur qui ignore tout de la psychologie d'Oresme y apprend essentiellement deux choses : (1) il existe une âme sensitive et une âme intellectuelle ; (2) il n'y a que trois modes d'accidents de « l'âme » : la connaissance, le désir et la passion. Comment comprendre ces deux divisions, entre d'un côté les deux âmes, et de l'autre les trois modes d'accidents ? Les deux âmes ne sont-elles pas en fait deux facultés générales d'une même âme ? Faut-il comprendre que cette âme unique connaît, par exemple, par sa faculté intellectuelle, mais désire par sa faculté sensitive ? Pas du tout. Un animal n'a pas de faculté intellectuelle, de « raison », et pourtant il est bien sujet aux trois accidents décrits : il a

bien une forme de connaissance, une forme de désir, et il éprouve bien plaisir et souffrance, qui sont les deux passions fondamentales<sup>45</sup>. Oresme semble en fait interpréter ces puissances ou facultés de l'âme comme des âmes à part entière, sujettes chacune à ces trois modes d'accidents, si bien qu'en l'homme coexistent deux âmes, ayant chacune ses connaissances, ses désirs et ses passions. Pour le dire brièvement, la partie cognitive de l'âme sensitive, animale, est constituée par les *sens externes* et *internes*, celle de l'âme intellectuelle est *l'entendement* ; la partie appétitive de l'âme sensitive est formée des « *appétits sensitifs* », inclinations de l'âme en elles-mêmes étrangères à la raison, et celle de l'âme intellectuelle est la *volonté*, naturellement libre ; les passions se ramènent toutes au plaisir et à la tristesse, mais âme sensitive et âme intellectuelle ne se plaisent pas ni ne s'attristent des mêmes *objets*. C'est ce qui ressort immédiatement des ouvrages moins théoriques d'Oresme que sont ses traductions françaises. Il en ressort également que les relations entre ces deux âmes ne relèvent pas simplement de la coopération, mais aussi de l'opposition et du conflit. Avant d'en venir aux configurations psychiques elles-mêmes, je vais essayer de clarifier les principes de cette psychologie à l'aide des autres ouvrages d'Oresme.

### **Extension de l'âme et du corps**

Dans l'idée aristotélicienne, l'âme est avant tout comprise comme un agent biologique. Les organismes vivants et la matière inerte sont constitués des mêmes éléments matériels, de sorte que c'est par la forme, non par la matière, que le vivant devient un objet d'étude propre. Et la forme du corps vivant, c'est l'âme de l'organisme. Oresme retient donc de l'âme cette définition biologique : elle est une substance, et « l'agent de toutes les opérations vitales (*agens omnium operationum vitalium*) »<sup>46</sup>.

Oresme reprend également à Aristote la distinction de différentes âmes ou puissances de l'âme, selon la nature des opérations vitales accomplies. Oresme propose tantôt une division large, tantôt des divisions plus synthétiques. Selon la division large, l'âme possède cinq puissances distinctes : la végétative, la sensitive, l'appétitive, la loco-motrice, et l'intellective.<sup>47</sup> Selon la division restreinte, qui correspond plus à celle d'Aristote, l'âme possède trois facultés : la végétative, la sensitive et l'intellective. La puissance loco-motrice revient à la sensitive, tandis que l'appétitive, comme on le verra plus bas, est distribuée entre une appétitive appétitive, une appétitive sensitive, et une appétitive intellectuelle. Mais dans les faits, Oresme parle peu de la puissance végétative, sans doute parce que les deux autres sont les seules à avoir une dimension psychologique, et que dans ses traités ultérieurs, le DC, le *De causis mirabilium*, ses versions de l'*Ethique* et du *Politique* d'Aristote,

---

<sup>45</sup> Voir plus bas.

<sup>46</sup> QDA, II.1, p.125, II.22-23.

<sup>47</sup> Exposition, II.1.3.

c'est l'homme qui l'intéresse et plus particulièrement sa nature psychologique. Il est question, dans le DC, des fonctions végétatives, la nutrition, la croissance, la reproduction, mais on a vu dans ce dernier cas qu'Oresme s'intéressait à la distribution calorique de la matrice, donc de l'organe lui-même, afin d'expliquer la difficulté ou l'impossibilité de la génération artificielle, plutôt qu'à la puissance végétative elle-même qui opère au moyen de ces organes. Ainsi, quand Oresme traite d'un sujet en lien avec le végétatif, il le traite de manière organique, tandis que s'il s'intéresse au psychologique et aux accidents de l'âme, sa question se limite à la sensitive et l'intellective.

Pour autant, le sensitif et l'intellectif n'ont pas le même statut sur le plan psychologique : les « accidents de l'âme », concernant l'âme sensitive, ne sont en fait rien d'autre que les accidents des organes corporels instrumentalisés. Ainsi, Oresme précise dans QDA, II.3 comment il faut entendre l'expression « puissance de l'âme », et surtout quelle relation entretiennent ces puissances avec l'âme elle-même.<sup>48</sup> « Puissance », active ou passive, peut être pris en deux sens : soit on désigne par là la substance elle-même, celle qui agit ou celle qui patît, soit on désigne les accidents ou dispositions au moyen desquels s'accomplissent l'action ou l'affection. C'est en ce second sens, par exemple, qu'une qualité comme la lourdeur (*gravitas*) est dite puissance motrice. En appliquant cette distinction aux puissances de l'âme, Oresme propose deux conclusions principales : (1) au premier sens, les puissances de l'âme sont l'âme elle-même ou les parties de l'âme ; (2) au second sens, ce sont les accidents du corps et des organes. Ces conclusions ne concernent manifestement que l'âme sensitive, étendue sur le corps. Ainsi, selon le premier sens, « puissance visuelle » désigne strictement la *partie de l'âme* qui est localisée dans les yeux, tandis qu'au second sens, cette expression désigne l'œil lui-même, plus exactement « la bonne disposition des yeux en qualité et en figure ». D'une manière générale, « puissance » désigne soit une partie de l'âme de l'âme localisée dans un organe, soit le bon état, la bonne qualité de cet organe et sa disposition à être un instrument opératoire de l'âme selon telle activité ou affectivité. Étendre cette unité de l'âme selon une relation de partie à tout à l'âme intellectuelle elle-même paraît plus difficile, du fait de l'indivision de l'intellect et de son caractère inorganique.

La tendance matérialiste de cette analyse psychologique est explicite : il n'est pas nécessaire, précise Oresme, d'imaginer dans l'âme des accidents psychiques autre que ces accidents corporels, c'est-à-dire la disposition des organes matériels, pour la comprendre : « On ne voit jamais quelque chose qui, tout en possédant un organe bien disposé, ne sentirait pas bien »<sup>49</sup>. La bonne sensation est déterminée par la seule qualité de l'organe, et seul un défaut de l'organe induit un défaut de la

---

<sup>48</sup> « *Utrum potentiae animae sint ipsa anima vel distinguantur ab ipsa et inter se* », QDA, p.135-140.

<sup>49</sup> « *Unde numquam visus est aliquis qui haberet organa bene disposita qui bene sentiret* », id p.138.

sensation<sup>50</sup>. Oresme exclut donc qu'une cause psychologique sans expression physiologique puisse occasionner une perte de sens : on ne perd pas la vue sans qu'un organe quelconque soit corrompu d'une manière ou d'une autre. On comprend dès lors que la physique des configurations puisse être immédiatement transposée à la psychologie de l'âme sensitive, puisque les qualités ou accidents de l'âme ne sont rien d'autre que les qualités des organes matériels. Il arrive que l'âme sensitive conserve son homogénéité, comme dans le cas bien connu des annélides<sup>51</sup>. Oresme accentue d'ailleurs l'homogénéité de ces espèces animales en contestant qu'on puisse y trouver un organe analogue au corps, la *spina* : l'animal est entièrement homogène. En revanche, la division psychique du travail introduit une hétérogénéité incontestable dans tous les animaux supérieurs. Ainsi, on ne voit pas Oresme aussi inquiet qu'Augustin de préserver l'unité de l'âme sensitive, et de la distinguer de l'unité des corps : l'unité d'une extension continue et organique divisée selon une relation de tout à parties est suffisante.

### **Âme sensitive et âme intellectuelle**

Comme je l'ai indiqué, Oresme ne s'intéresse qu'à l'âme *sensitive* et à l'âme *intellective* dans le DC. Cette distinction est moins évidente qu'elle en a l'air, car elle est elle-même traversée par une autre division entre les accidents de l'âme, qu'elle soit sensitive ou intellectuelle : la connaissance (*apprehensio*), le désir (*appetitus*) et la passion (*passio*). Oresme ne dit pas explicitement que cette seconde division concerne bien les deux âmes dans le DC, mais c'est en revanche une constante réitérée dans sa version de l'*Ethique* et du *Politique*, où l'âme intellectuelle ou « raison » est divisée en un entendement (connaissance spéculative) et une volonté (appétit intellectif), tandis que l'âme sensitive regroupe les sens, externes et internes (connaissance sensible) des désirs irrationnels en eux-mêmes, des penchants (*inclinatio*) (appétits sensitifs). Le moins qu'on puisse dire est qu'Oresme défend donc un dualisme psychique fort : il n'oppose pas simplement une « raison » à des « désirs », mais comme deux âmes mutuellement en tension ou en bonne entente, dont chacune possède une représentativité propre et des désirs propres.

La question de l'unité de l'âme semble avoir connu un regain d'intérêt au milieu du XIVe siècle, à l'image des développements que propose Buridan. Ce dernier insiste sur l'unité de l'âme, la distinction entre âme motrice, végétative, sensitive et intellectuelle n'étant que nominale et ne faisant que décrire les « différentes dispositions organiques et matérielles » que cette même âme

---

<sup>50</sup> « *Probatum statim, quia solummodo propter variationem accidentium corporalium variatur huiusmodi possibilitas* », id.

<sup>51</sup> Voir QDA II.4, « *Utrum in qualibet parte corporis sit tota anima* », p.141-145.



instrumentalise pour accomplir ses différentes opérations<sup>52</sup>. Oresme lui consacre une pleine question dans son propre commentaire, sans pour autant la déterminer<sup>53</sup>.

On l'a vu, la tension entre unité de l'âme sensitive et multiplicité organique est résolue par Oresme au moyen d'une relation tout/partie : l'âme sensitive, étendue selon les organes corporels, est divisée et chaque partie est localisée dans l'organe qu'elle instrumentalise pour effectuer ses opérations. Une telle unité analogue à l'extension est inenvisageable pour l'âme intellectuelle, qu'Oresme appelle aussi « âme humaine (*anima humana*) »<sup>54</sup> : elle n'est pas étendue selon l'extension corporelle, n'a pas de partie au sens propre, et peut être dite improprement toute entière en chacune de ses parties. Oresme expose donc deux solutions : (1) il n'y a dans l'homme qu'une seule âme qui possède plusieurs puissances, dont l'une est intellectuelle, une autre sensitive, etc ; (2) il y a dans l'homme deux âmes ou formes, une forme matérielle qui émane de la puissance matérielle – de la même manière que dans tout autre animal –, et une âme intellectuelle immatérielle. Dans la mesure où Oresme a posé préalablement que les accidents de l'âme sensitive n'étaient rien d'autre que les accidents des organes matériels, ce dualisme psychique est en réalité un dualisme du corps, dont émane une forme psychique, et de l'esprit.

Qu'est-ce qui, dans l'homme singulièrement, justifierait ce dualisme ? Les deux premiers arguments, qu'Oresme juge difficiles à repousser, semblent reposer sur une contradiction entre les rôles biologique et théologique de l'âme : d'un côté, en tant que forme du corps, l'âme est une forme matérielle, qui émane de la puissance corporelle, et qui par conséquent n'en est pas séparable. Que l'homme possède une telle âme est une nécessité biologique, mais elle ne satisfait pas la nécessité théologique d'une séparation de l'âme *post mortem*. De même, une âme intellectuelle indivisible ne permet pas de comprendre la différenciation matérielle des organes eux-mêmes : si la chaire et l'os sont matériellement distincts, c'est qu'il existe un principe propre d'organisation à chacun, une forme matérielle. Comme on le voit, ce n'est pas tant la réalité d'une âme intellectuelle qu'Oresme s'efforce de justifier, mais au contraire celle de l'âme matérielle.

Oresme ne tranche pas entre ces deux thèses. Le fait qu'il termine son étude en suggérant une réponse possible des tenants de la première voie aux arguments favorables à la seconde peut laisser penser qu'il penche vers elle<sup>55</sup>. Néanmoins, sa défense consiste alors à argumenter qu'une forme matérielle pourrait n'être pas nécessaire, en plus d'une âme immatérielle qui, elle, ne ferait pas

---

<sup>52</sup> Sur ce point et ce qui suit, voir Biard, J. (2008). « Diversité des fonctions et unité de l'âme dans la psychologie péripatéticienne (XIVe-XVIe siècle) ». *Vivarium*, 46(3), 342-367.

<sup>53</sup> QDA, II.5.

<sup>54</sup> Par exemple, II.4, p.142.

<sup>55</sup> C'est ce qu'argumente Joel Biard in Biard, J. (2008). « Diversité des fonctions et unité de l'âme dans la psychologie péripatéticienne » (XIVe-XVIe siècle). *Vivarium*, 46(3), 342-367.

question. En somme, c'est la nécessité de supposer une « âme » (en tant qu'agent biologique et non objet du salut) aux bêtes qui fait question : si Oresme défend l'unité de l'âme humaine, ce semble être parce qu'il juge inutile de supposer une « âme » entendue comme agent immatériel distinct du corps vivant pour expliquer les opérations végétatives, motrices et sensibles.

Oresme ne tranche pas plus la question dans le DC, et sa formulation ne permet pas de décider : s'il utilise les expressions « âme sensitive »<sup>56</sup> et « âme intellectuelle »<sup>57</sup>, il parle également des « deux puissances de l'âme »<sup>58</sup>. Néanmoins, Oresme se contente dans la quasi-totalité de ses références de « âme » sans autre précision, même lorsque son propos appellerait de plus amples précisions. Par exemple, lorsqu'il décrit le processus physiologique de la réclusion de l'âme, préalable aux visions prophétiques et délirantes, il ne prend jamais la peine de préciser s'il s'agit de l'âme intellectuelle ou sensitive. Le lecteur en tire le sentiment d'une unité réelle de l'âme humaine, qui ne se décline en différentes âmes que selon une division impropre. Plus tard, dans sa version de *l'Ethique à Nicomaque*, il assimile plus clairement une puissance de l'âme à une partie de l'âme, de sorte que l'âme sans autre précision est le tout divisé en deux parties, une partie sensitive et une autre intellectuelle<sup>59</sup>, la partie sensitive étant à son tour divisée.

Âme sensitive et âme intellectuelle ne sont pas simplement mutuellement distinctes : elles sont surtout inégales en dignité. Par l'âme sensitive, l'homme a « convenance avec les bestes »<sup>60</sup>. Au contraire, son entendement, puissance intellectuelle absolument séparée de toute passion et de toute concupiscence, « raison pure », est « chose divine ».<sup>61</sup> En outre, l'âme sensitive, quant à son inclination naturelle, est « gouvernée par les corps du ciel »<sup>62</sup>, alors que la volonté, celle du noble comme celle du serf, est absolument libre et franche. Ainsi d'ailleurs s'expliquent la nécessité des guerres et l'impossibilité d'une paix universelle et définitive : comme les astres sont toujours en mouvement périodiques, les hommes selon leur nature sont périodiquement inclinés à la colère et la concupiscence, et les astres eux-mêmes les font pencher vers la guerre.<sup>63</sup> Guerre et paix ne relèvent pas de la seule raison des hommes, et les prophètes qui promettent une paix générale de mille ans

---

<sup>56</sup> DC, I.31 ; II.36.

<sup>57</sup> Id, II.36.

<sup>58</sup> Id, II.36.

<sup>59</sup> « Mais quant a nostre propos, il souffist parler d'aucunes et dire ainsi que une partie de l'ame est sensitive et l'autre intellectuelle ; et chascune de cestes a ii parties, une qui cognoist et l'autre qui appetite », LEA, I.21, glose 16, p.145.

<sup>60</sup> LPA.119a.

<sup>61</sup> LPA.118d. Voir aussi LEA X.14.

<sup>62</sup> LPA.248a.

<sup>63</sup> « Et tel est le cours du monde et l'inclination qui vient des corps du ciel sus la nature de la partie sensitive irascible et concupiscible et meismement sus la vertu et puissance irascible, ce est a dire sus celle qui conmeut ou esmeut les gens a ire », LPA, 253a, p.294.

sont des imposteurs<sup>64</sup> : le *monde* ne peut être en paix par lui-même, raison pour laquelle l'Église prie Dieu qu'il donne aux hommes la paix « que le monde ne peut donner ». On le voit, la sensibilité de cette âme sensitive va en fait bien au-delà des cinq sens : elle est sensible à l'influence céleste, elle est même naturellement déterminée par elle, elle est également sensible aux proportions et harmonies musicale. En fait, si Oresme place haute la dignité de l'âme intellectuelle en tant que spéculative, sa tendance semble être également d'étendre le pouvoir de l'âme sensitive, comme on le voit avec son idée de l'âme animale.

Les configurations complexionnelles dans le DC créent des amitiés et des haines naturelles entre les espèces animales, qu'elles expliquaient peut-être e particulier l'amitié des chiens pour les hommes. Mais l'amitié est déjà une affection de l'âme sensitive : c'est déjà de l'âme des chiens qu'il était alors question. L'animal aussi répond aux harmonies musicales et aux modes musicaux, parce que son âme s'anime d'un mouvement cordonné à ces modes. Ce dernier exemple est particulièrement intéressant, car il signifie qu'il y a une *sensibilité* des rapports mathématiques : la limitation de l'âme animale à la sensibilité ne la rend pas étrangère à la sensation, et à la délectation, d'entités mathématiques. Mais l'animal possède même une aptitude naturelle à la divination, certains présagent le calme ou la tempête. Il y a chez Oresme une tendance marquée à identifier dans la sensibilité elle-même des opérations qui ne sembleraient pouvoir relever que d'une âme intellectuelle, comme des opérations mathématiques, et à étendre la sensibilité de l'âme au-delà de son environnement immédiat.

### **Les sens intérieurs appréhensifs**

L'âme sensitive est celle de l'animal, l'animal rivé en son lieu comme l'huitre ou la moule, ou l'animal loco-moteur. Mais les scolastiques en général, ne se font pas de l'animal une idée absolument sommaire, ce qui eût été surprenant de la part d'universitaires nourris de la biologie d'Aristote qui font de l'animal une expérience quotidienne puisqu'il est pleinement intégré à l'organisation sociale, à travers la production agricole, l'élevage ou le transport. En fait, l'animal est si peu méprisé qu'il fournit ses héros à la grande littérature fabuliste.

La sensibilité animale s'exprime essentiellement sous deux formes : sa saisie, son « appréhension » des objets de la réalité extérieures au moyen des sens extérieurs ; ses penchants, ses craintes, plus

---

<sup>64</sup> « Et par ce appert que uns faulz prophetes ne sunt pas a creirre qui, contre ce que dit est et contre l'Evangile et les sains docteurs, promettent au monde une paes generale proceine a venir et dient qu'elle durera mil ans, laquele ne peut estre se Dieu ne faisoit le siecle autre que il est. Et pour ce, Sainte Eglise en une oroison qu'elle fait pour la paes temporele prie a Dieu qu'il nous doint la paes que le monde ne peut donner: Da nobis illam quam mundus dare non potest pacem, etc. [Missale]. » LPA, 253b. Le thème de la paix de mille ans est issu des courants joachimites : selon une interprétation du chapitre 20 de l'Apocalypse, la défaite de l'Antéchrist sera suivie d'une ultime période de paix correspondant au règne *terrestre* du Christ.

généralement ses « appétits sensitifs » à l'égard de ces objets extérieurs qu'il perçoit. Or, sur le simple plan appréhensif, il va de soi qu'un chien ne se contente pas de renifler des glands : sa sensibilité dépasse amplement sa sensation immédiate, puisqu'il est capable d'expérience, d'apprentissage, et même de prendre plaisir à obéir à son maître. Du point-de-vue biologique, cela signifie que son âme sensitive opère vraisemblablement par *autre chose* que ces sens extérieurs, quelque chose qui explique, par exemple, qu'il ne fasse pas deux fois une même erreur, qu'il discerne un danger ou une amitié dans une posture, qu'il sache trouver visuellement une proie qu'il n'a fait qu'entendre ou flairer, etc. C'est là le rôle du « sens intérieur (*sensus interior*) », localisé chez l'homme dans le cerveau conformément à la tradition médicale, qui tient lieu de raison à l'animal en le rendant capable d'une forme de science, une science sensitive et expérimentale, mais qui ne mobilise pas de puissance intellectuelle dont il est dépourvu et dont l'homme a seule la possession. Il s'ensuit d'ailleurs une étrangeté de la bio-psychologie scolastique : la connaissance, l'appréhension du monde est accomplie par deux puissances différentes, la puissance sensitive et la puissance intellectuelle, dont il faut bien préciser les relations. Cette aptitude animale à savoir, limitée à ce que son âme sensitive peut puiser de la sensation, crée l'idée quelque peu paradoxale pour un moderne d'une connaissance *sensitive*, d'une psychologie cognitive *non intellectuelle*.

Ce qui est vrai de l'animal l'est aussi de l'homme. Dans son DCM, Oresme multiplie les preuves du rôle joué par le sens interne dans l'activité ordinaire de l'âme : « Aucune sensation ne se fait par le seul sens extérieur : toujours plus fondamentale est l'âme ou sa vertu intérieure. Couleur, son, mouvement local, chaleur, aucun sensible n'est perçu à moins que la vertu intérieure ne l'aperçoive et le considère en acte. C'est pourquoi tu vois qu'en extase ou quand l'esprit ou la vertu intérieure souffre, ni la couleur, ni etc. C'est manifeste dans la léthargie. Je le répète souvent parce que c'est le fondement de tout le reste. »<sup>65</sup> Cette vertu intérieure est une activité inconsciente de l'âme, dont on ne s'aperçoit que par son œuvre, l'élaboration de la représentation sensible au-delà de la pure sensation.

Dans son *Traité de l'âme*, Aristote ne décrit guère plus que les sens extérieurs. Néanmoins, de nombreuses autres sources traditionnelles, en particulier le *De anima* d'Avicenne et, dans le cas d'Oresme, la *Perspectiva* d'Alhazen et les autres sources médicales, avaient permis d'élaborer un paradigme du sens intérieur appréhensif, dont Albert le Grand offre une formulation suffisamment

---

<sup>65</sup> « *Nulla autem fit sensatio per solum sensum exteriorem sed principalius semper est anima seu virtus eius interior. Unde nec color nec sonus nec motus localis nec calor nec aliud sensibile percipitur nisi virtus interior advertat et consideret in actu. Unde in extasia ut quando mens sive virtus interior egrotat, vides quod nec calor nec et cetera, patet in litargia. Istud sepe repeto quia est fundamentum omnium.* » DCM, III, p.200, ll.109-114. Cité également Simo Knuuttila et Juha Sihvola, éd., *Sourcebook for the history of the philosophy of mind: philosophical psychology from Plato to Kant* (Dordrecht, Pays-Bas: Springer, 2014), p.74.

claire et bien connue d'Oresme.<sup>66</sup> « Appréhender », écrit Albert, « c'est recevoir la forme de l'appréhendé (*apprehendere est accipere formam apprehensi*) », forme qui n'est pourtant pas reçue selon son essence, mais son « intention et son espèce (*secundum eius intentionem et speciem*) »<sup>67</sup>. Seule la puissance intellectuelle est capable d'appréhender la forme selon son essence, cette quiddité « dénudée de tous ses appendices matériels »<sup>68</sup> : la connaissance sensitive est limitée par cette ignorance essentielle, et ne saisit que des *species* et des *intentiones* graduellement abstraites de leur matérialité. A la différence de la forme elle-même, qui actualise la matière et lui donne vie, l'intention ne donne vie à rien : elle est « ce qui fait signe vers cette réalité, <y-renvoyant> individuellement ou universellement (*id quod significatur res individualiter sive universaliter*) »<sup>69</sup>. Si Oresme emploie quant à lui à peu près indifféremment *espèce* ou *intention*, l'intention peut être comprise comme un analogue *in homine* de l'espèce diffusée par l'objet *in medio*.

Si limitée que soit la connaissance animale et sensible à ces signes, elle n'en peut pas moins être graduellement plus élaborée. L'appréhension n'est pas qu'une réception, c'est aussi une abstraction de la forme de sa matérialité. Le premier degré d'abstraction est celui où la forme est abstraite de sa matière, mais pas de sa présence : c'est le degré de la sensation immédiate de la forme, sans doute plus déterminée qu'une simple pique, mais limitée néanmoins à la vision ou l'audition immédiate. Pour Albert, seuls les sens extérieurs sont requis pour cette opération, mais il est nécessaire qu'une puissance de l'âme unifie ces sensations si l'animal doit savoir, par exemple, que le cri qu'il entend est bien celui du prédateur qu'il voit : c'est le rôle du « sens commun (*sensus communis*) ».<sup>70</sup> Si l'animal était réduit à ce degré d'abstraction, le monde lui serait toujours nouveau : sa puissance imaginative (*imaginativa*), aussi appelée puissance formelle (*formalis*) lui permet au contraire d'abstraire une seconde fois la forme, cette fois de sa présence, de sorte qu'il devient possible d'éveiller en soi l'image de l'absent. Cette abstraction n'est pas « dénudée » de tout appendice matériel, puisqu'au contraire l'imagination ne se représente une forme que sous son expression matérielle. Enfin, le troisième degré d'abstraction est celui où l'âme reçoit non seulement des réalités sensibles (*sensibilia*) mais aussi des intentions qui ne s'impriment pas dans les organes sensoriels extérieurs. Avicenne en donne l'exemple fameux du mouton qui non seulement voit le loup, mais aussi son hostilité, bien que l'hostilité elle-même, commentera Oresme, ne diffuse elle-

<sup>66</sup> *De anima*, Lib.II, Tract.3, Cap.4, « *Et est digressio declarans gradus <et> abstractionis et modum* » (p.74a) et Tract.4, Cap.7. « *Et est digressio declarans quinque vires animae sensibiles interiores* » (p.115b). Les paginations sont celles de l'édition de P. Jammy, *Opera Quae Hactenus Haberi Potuerunt*, 21 vol., « *De Anima Lib. III. Metaphysicorum Lib. XIII* » tome 3, p.1-189 (Lyon: Prost, 1651). Voir aussi Albert le Grand. *De anima*. ed. par Clemens Stroick, in *Opera omnia*, curavit Institutum Alberti Magni Coloniense, vol. VII/1, Monasterii Westfolorum [Münster], Aschendorff, 1968. Ce qui suit commente ces deux chapitres.

<sup>67</sup> Id, p.74a.

<sup>68</sup> « *quidditates denudatas ab omnibus appenditiis materie* », id. p.74b.

<sup>69</sup> Id.

<sup>70</sup> Id, p.115a.

même aucune espèce dans le milieu. C'est la « puissance estimative (*virtus estimativa*) » qui opère ce genre d'interprétation ou « d'estimation », qui produit (*agat*) littéralement ces intentions que retient ensuite une autre puissance de l'âme, la mémoire. Enfin, nous expérimentons en nous-mêmes encore une autre puissance, celle de diviser et composer ces intentions pour en inventer de nouvelles, du genre de celles que nous-mêmes, comme les animaux, voyons en rêve. Albert appelle cette puissance la *phantasia*, ou encore la « puissance cogitative (*virtus cogitativa*) », du moins chez les hommes. Mais seul l'homme atteint le quatrième degré d'abstraction, celui par lequel les essences sont appréhendées non plus au moyen des intentions sensibles, mais d'une manière plus simples et séparées de celles-ci : à ce degré réservé à l'homme parmi les créatures terrestres, c'est « l'essence universelle de toute chose (*intellectus quidditatis universalis omnis rei*) » qui est comprise. La terminologie, le nombre et la compréhension de ces cinq puissances est néanmoins variable selon les auteurs.

Quand Oresme aborde la question des « vertus sensibles intérieures (*virtutes sensitive interiores*) », il n'est question que de quatre « sens » ou « vertus » intérieurs : le sens commun (*sensus communis*), la fantaisie (*phantasia*), la vertu cogitative (*cogitativa*) et la vertu mémorative (*memorativa*)<sup>71</sup>. Ce qui pose problème, c'est à la fois l'existence d'une sensibilité intérieure, et s'il y en a une, le nombre de ces sens intérieurs. Contre cette existence, l'argument *quod non* relève qu'une telle vertu intérieure serait localisée dans cerveau, qui est pourtant un corps opaque qui fait obstacle aux espèces multipliées par les objets au moyen desquels les sens extérieurs y sont sensibles. La sensibilité suppose en effet un contact avec un milieu qui transmet les espèces des sensibles. Mais ces espèces entrent en contact avec l'organisme au niveau de la sensibilité extérieure : le cerveau n'est pas apte à recevoir à son tour de telles espèces. Cette objection questionne donc simplement la nature de la transmission des espèces des organes sensoriels au cerveau, et du mode de contact : pour quel cerveau soit un organe de la sensibilité, il faut que cette « sensibilité » soit pensée selon une autre modalité que celle à l'œuvre dans les sens extérieurs. Néanmoins, comme nous le verrons plus bas, le rejet des sens internes va bien au-delà de cette question organique. Le nombre, quant à lui, est tantôt diminué, tantôt augmenté : pour les uns, le sens commun suffit, pour les autres, il n'y a que trois, par exemple le sens commun, la *phantasia* et la mémoire, qui correspondent peut-être aux trois seules cellules cérébrales que les anatomistes distinguent, et pour d'autres encore il faudrait ajouter une vertu imaginative et une autre estimative.

Oresme défend en réalité deux positions à l'égard de cette sensibilité intérieure : non seulement elle existe, mais jamais les sens extérieurs ne sentent sans que cette intériorité ne sente également (*sensus exteriores numquam sentiunt quin tunc interiores sentiant*). Le premier point paraît plus

---

<sup>71</sup> QDA, II.21, pp.297-305.

simple à argumenter : il suffit de démontrer qu'il existe une sensibilité en l'absence d'*espèces* de sensibles, par exemple que l'on peut « connaître et juger » des couleurs dans l'obscurité, c'est-à-dire que l'on peut s'en souvenir, et se souvenir que tel objet a telle couleur, sans intervention des sens extérieurs, ou même que l'on a beaucoup de sensations et de « cognitions » pendant notre sommeil où les sens extérieurs sont au repos ; et même que l'on est sensible à ce qui ne multiplie pas d'espèce dans le milieu, comme le « privatif », ainsi qu'il arrive quand on entend que le silence se fait, ou l'amitié et l'inimitié ; que l'on compare et que l'on juge de ce qui n'est pas propre à un organe extérieur, puisque l'on est sensible au mouvement, ou que l'on connaît la différence entre une odeur et une couleur. Ce qui importe pour le moment, c'est de remarquer que toutes activités sont opérées par une âme *sensitive* : il ne s'agit pas d'une activité *intellectuelle* qui opérerait sur les données sensibles. Que ces opérations possèdent une dimension *cognitive* ne les élève pas au-dessus du sensible et ne suppose rien d'autre que l'âme sensible des bêtes. Oresme passe très vite sur le second point, et remarque simplement que ces sens intérieurs, si actifs quand la sensibilité extérieure est au repos, peuvent raisonnablement agir d'autant plus quand ces sens sont actifs. Autrement dit : les sensibles impriment leurs espèces dans les sens extérieurs et les ébranlent, et ceux d'une manière ou d'une autre ébranlent à leur tour les sens intérieurs, où là encore doivent s'imprimer les espèces des sensibles : le sens intérieur « sent (*sentit*) ». Le processus est donc compris comme une *répétition* intérieure de la sensation extérieure. Dans le DCM, Oresme sera beaucoup plus précis sur les modalités de cette répétition, quand il s'agira d'expliquer les visions ou l'audition *de ce qui n'existe pas*.

Oresme lui-même s'arrête à une conclusion seulement vraisemblable et indémontrable, qui ne reconnaît que deux puissances intérieures, la puissance « cognitive (*cognoscitiva*) » qui prend différents noms selon la manière dont elle connaît (sens commun, puissance imaginative ou puissance cogitative), et la puissance « réservative (*reservativa*) », qu'on appelle *phantasia* quand elle n'opère qu'à court-terme, et *memoria* quand elle opère à long terme.

<b>Sens intérieur [appréhensif]</b>				
<b>Puissance cognitive</b>			<b>Puissance réservative</b>	
Sens commun	P. imaginative	P.cogitative ou estimative	Fantaisie	Mémoire

Il tient ce second principe de classification d'Albert le Grand<sup>72</sup>, qui distinguait, rappelle Oresme, une puissance « plus remplie d'esprits mobiles et sensitifs », la cognitive, et une autre « plus solide et

<sup>72</sup> Albert le Grand, *De anima*, II, tract.3, cap.7.

plus calme », la réservative<sup>73</sup>. Il s'agit donc d'un principe plus organique que psychologique, et Oresme adopte une vision cellulaire des organes : « Le cerveau possède des particules et des cellules (*cerebrum habet particulas et cellulas*) »<sup>74</sup>. Chaque puissance de l'âme sensitive siège en son organe propre, et la distinction de ces deux grandes parties est confirmée par l'étude médicale des lésions cérébrales : selon Averroès, un homme blessé dans la partie supérieure du cerveau perd la mémoire, mais non sa puissance imaginative. Ainsi, Oresme rappelle que les « médecins (*medicos*) » localisent chacune de ces puissances dans des parties du cerveau : sens commun, puissance imaginative (ou fantaisie) et mémoire ont chacun une cellule cérébrale, tandis que la puissance cogitative, appelée estimative dans le cas des bêtes, est localisée dans une veine qui joint la cellule imaginative à la mémoire. On peut penser qu'Oresme ne fait pas tout à fait sienne cette division, puisqu'il n'admet que deux puissances intérieures distinctes : l'important est d'établir l'impossibilité de ou du moins l'invraisemblance à ne voir dans ces puissances que les différentes opérations d'une même et unique puissance intérieure.

On comprend donc le sens de la *corporité* de l'âme sensitive, qui n'accomplit ses opérations qu'au moyen de cellules organiques, et qui les accomplit d'autant mieux que ses organes sont bien faits : un noble, quelque laid qu'il soit à l'extérieur, doit avoir des organes intérieurs « bien figurés » et bien proportionnés, tandis qu'il ne faut pas se laisser tromper par la belle apparence de certains serfs. En fait, c'est avant tout la disposition des organes des sens intérieurs qui déterminent la hiérarchie sociale des états : les serfs et plus généralement tous ceux qui font œuvres serviles sont rudes, mal formés, ont une mauvaise disposition non pas tant des sens extérieurs que des « sens de dedens »<sup>75</sup>. Si le serf naturel est l'homme naturellement enclin à mal faire, la raison en est souvent moins de mauvais appétits sensibles qu'une mauvaise imagination. Si l'avare a un désir pervers de richesse, c'est qu'il a une « imagination corrompue ».

Dans le DC, Oresme mentionne le sens intérieur ou les vertus ou puissances intérieurs à 3 reprises : I.31, II.29, II.38. Le I.31 ouvre la fin de la première partie qui n'étudie plus que des configurations de l'âme, et qui dirige progressivement le lecteur vers la doctrine de l'âme prophétique. C'est le problème de la *transmission* des espèces des sensibles des sens extérieurs aux sens intérieurs qui pose problème. En II.29, au cœur de l'étude digressive sur les mages et la nigromancie, c'est le problème des visions démoniques provoquées en réalité par une maladie naturelle et organique qui corrompt la faculté d'appréhender les objets extérieurs, la puissance imaginative et celle qu'Oresme appelle ici « estimative ».

---

<sup>73</sup> QDA, p.301.

<sup>74</sup> QDA, p.303.

<sup>75</sup> LPA, Définition de *Bannause*, p.370.



## **L'âme intellectuelle : l'entendement**

Dans la tradition scolastique des commentaires au traité de l'âme, qu'il existe une science naturelle de l'âme intellectuelle ne va pas de soi, en raison de l'immatérialité<sup>76</sup> et de l'immortalité<sup>77</sup> que lui suppose Aristote et qui paraît la dénuder de toute nature. Oresme admet que l'entendement, qu'il pense ou qu'il veuille, opère sans intermédiaire organique : il est indivisible et sans aucune extension. Cette position est commune au XIIe et au XIVe siècle. L'entendement n'est pas sans lien avec le corps, puisque du vivant de l'homme, l'âme existe comme forme du corps, mais de par son immortalité, l'âme intellectuelle est également destinée à jouir d'une existence désincarnée *post-mortem*, dont les modalités ne relèvent pas de la science naturelle mais de la théologie.

L'âme intellectuelle est la puissance psychique propre à l'homme, *l'anima humana*. Elle ne s'identifie pas à la faculté de connaissance, puisque les animaux possèdent aussi une forme de connaissance, une connaissance sensible nourrie par l'expérience. La connaissance spécifiquement humaine est au contraire spéculative : l'homme réfléchit sur son expérience, en tire des opinions générales, raisonne et syllogise sur ces opinions, et finalement produit une science authentique. Dans ses QDA, Oresme en définit ainsi le nom : « [l'intellect] est ce par quoi on intellige, on raisonne, et par quoi on se distingue des brutes »<sup>78</sup>. C'est elle qui fait les sciences spéculatives, siège du plaisir spécifiquement humaine qu'Oresme appelle « déduction », la délectation en pensées spéculatives, comme on l'a vu plus haut dans le cas de la musique nue ou spéculative, préparatoire à la contemplation.

L'intellect ou entendement est à la fois intellect possible (*possibilis*) ou passif (*passivus*) et intellect agent (*agens*) : en tant que passif, il est réceptif des *espèces* intelligibles, mais en tant qu'agent, il concourt à l'opération d'intellection<sup>79</sup>. Ce ne sont pas deux intellects distincts, mais deux aspects d'une même puissance intellectuelle. L'intellect ou entendement est une vertu passive, affectée par l'intelligible, qui dépasse l'expérience immédiate de l'homme qui intellige. L'opération de l'intellect, c'est l'intellection, qui opère toujours par l'intermédiaire du sens (en particulier du sens intérieur), de sorte que l'intellect est immédiatement affecté des *espèces* ou phantasmes des sens intérieurs, et médiatement affecté des objets extérieurs. « *Non potest intelligere sine sensatione prima* ».

En tant que notre intellect dépend des sensibles, il dépend des intelligences (des anges). Mais pour ce qui est de la liberté de l'intellect, il dépend immédiatement de Dieu et de lui-seul. L'intellect est affecté selon une affection réceptive (*patitur passione receptiva*) : il y a en lui les espèces intelligibles, les actes (c'est-à-dire les intentions) et les habitudes comme les sciences. Mais l'intellect est actif ou

---

<sup>76</sup> Aristote, *De anima*, III.4.429a15-28.

<sup>77</sup> Aristote, *De generatione animalium*, 736b27-28.

<sup>78</sup> QDA, III.2, p.319.

<sup>79</sup> Id, 311.

agent, en tant qu'il n'est pas simplement ébranlé par les phantasmes ni les objets extérieurs, mais se détermine lui-même et intellige quand il le veut, à moins qu'il n'y ait un obstacle à sa pensée : l'intellect est libre d'intelliger, il est une puissance libre et active, et non simplement passive. Mais c'est le même intellect, la même puissance qui est tantôt passive, et tantôt active.

L'intellect humain se distingue néanmoins de l'intellect divin et angélique : l'intellect divin et angélique s'intelligent lui-même selon son essence même, et de même il intellige les autres réalités selon leur essence par une intellection éternelle. Au contraire, l'intellect humain n'intelligent que par une intellection distincte d'elle et *de novo* (non éternelle), procédant par les réceptions des espèces. L'intellect humain ne connaît pas l'essence des choses ni de lui-même, mais seulement ce qu'il puise de la sensation qui est pour lui un intermédiaire nécessaire dont il ne peut se dispenser. Cette médiété par les espèces extraites de la sensation caractérise l'intellect humain et lui ferme l'accès aux essences.

Néanmoins, cette élévation du sensible à l'intelligible au moyen de la « raison naturelle », de l'entendement, n'explique pas en elle-même la possession d'une connaissance divine. L'observation réfléchie des oiseaux peut nous apprendre le vol, mais pas la création du monde ni la réalité des anges. Cet aspect de notre pensée nous est enseigné par une tradition textuelle qui transmet une connaissance originelle, la vision prophétique : le rêve d'un homme enthousiasme les générations ultérieures. A la connaissance rationnelle s'ajoute donc nécessairement la connaissance prophétique.

### **La maladie mentale<sup>80</sup>**

Les historiens de la psychiatrie ont appris depuis longtemps à reconnaître dans la classification et le traitement médiéval des maladies mentales une science plutôt qu'une simple superstition, et donc à prendre au sérieux la terminologie employée, les symptômes et les étiologies<sup>81</sup>. Les principes précédents concernent l'âme en bonne santé, mais Oresme s'intéresse tout autant aux troubles de l'âme, en particulier son aptitude à produire des hallucinations. Tout au long de la section concernant les arts magiques, dans le DC, apparaît ainsi la figure générale du dément, au gré des rencontres du

---

<sup>80</sup> Sur les explications oresmiennes touchant la folie, voir Hirvonen, V. (2018). « Late medieval philosophical and theological discussions of mental disorders: Witelmo, Oresme, Gerson ». *History of psychiatry*, 29(2), 165-186. Plus généralement, on consultera Graham TF (1967) *Medieval Minds: Mental Health in the Middle Ages*. London: George Allen & Unwin Ltd ; Neuman JS (1975) *Suggestion of the Devil: The Origins of Madness*. Garden City, NY: Anchor Press/Doubleday ; Neugebauer R (1979) "Medieval and Early Modern theories of mental illness". *Archives of General Psychiatry* 36: 477-483 ; Huot S (2003) *Madness in Medieval French Literature: Identities Found and Lost*. Oxford: Oxford University Press.

<sup>81</sup> Jerome Kroll, « A reappraisal of psychiatry in the middle ages », *Archives of general psychiatry* 29, n° 2 (1973): 276-283.

frénétique (*freneticus*), lunatique (*lunaticus*), épileptique (*epilepticus*), possédé (*arrepticus*)<sup>82</sup>, mélancolique (*melancolicus*), dément (*demens*)<sup>83</sup>, maniaque (*mania*)<sup>84</sup>, sujet au mal d'amour héroïque (*amor hereos*)<sup>85</sup> ou de fureur (*furor*)<sup>86</sup>. Si ces termes ne sont jamais rigoureusement définis, il est clair qu'Oresme distingue bien chacun de ces cas. Il compte d'ailleurs parmi les philosophes et théologiens scolastiques qui ont accordé le plus de place à la démence, qu'il évoque à nouveau dans le DCM, plus en détail, mais d'une manière sensiblement différente puisque la théorie de l'âme-miroir ne semble plus y jouer le moindre rôle, et que les hallucinations ne portent pas spécifiquement sur des démons.

Il en va du cas des maladies mentales comme du reste : « ceux qui ignorent les causes immédiates et naturelles fuient les uns vers les démons, d'autres vers le ciel, d'autres vers Dieu »<sup>87</sup>. La singularité d'une théorie de l'âme dans un contexte chrétien tient à la foi commune dans l'action de ces entités spirituelles que sont les démons et les anges : une vision démonique ou angélique n'est pas immédiatement réduite au délire, comme je le rappellerai plus bas dans le cas d'Ermine de Reims<sup>88</sup>, et plus généralement la démarcation entre le raisonnable et l'irrationnel, et donc ce qui relève du témoignage ou du délire, n'est pas du tout la même que celle qui suit la psychologisation générale des expériences religieuses au sein de la psychiatrie moderne<sup>89</sup>. Si certains attribuaient facilement tout trouble psychique à l'action d'un démon, la maladie mentale était néanmoins nettement distinguée de la possession démonique, et les médecins cherchaient généralement, dans la tradition galénique, à localiser la cause naturelle du mal dans une lésion cérébrale, un déséquilibre humoral, ou simplement un surmenage.<sup>90</sup> De la sorte, la psychiatrie s'apparentait plutôt à une neurologie, sans exclure pour autant des facteurs psychologiques<sup>91</sup>. Si Oresme étudie les maladies mentales dans le DC, c'est précisément pour en proposer une étiologie naturelle sans recourir aux démons, dont on va voir qu'elle s'inspire de Vitellion.

---

<sup>82</sup> DC, II.29 pour ces quatre références.

<sup>83</sup> Id, II.26.

<sup>84</sup> II.26.

<sup>85</sup> II.23.

<sup>86</sup> II.30.

<sup>87</sup> « *illi qui nesciunt causas immediatas et naturales fugiunt ad demones, alii ad celum, alii ad Deum* », DCM, Cap.III, p.262, II.898-9.

<sup>88</sup> Voir Chapitre 3, « Prophétie et théologie scolastique ».

<sup>89</sup> Kroll, J (1974). « Psychologisation ».

<sup>90</sup> On remarque cette manière d'envisager l'étiologie des maladies mentales dès l'encyclopédie de Barthélémy l'Anglais, le *Livre des propriétés des choses*, composé entre 1225 et 1230.

<sup>91</sup> Rappelons que la pratique royale d'entretenir des fous à sa cour commence au XIVe siècle. Si on sait que Philippe V le Long entretenait un fou du nom de Geoffroy, on ne sait rien jusqu'aux fous de Jean le Bon (Jehan Arcemalle) et de Charles V (Mitton). Voir Guenée Bernard. « Fous du roi et roi fou. Quelle place eurent les fous à la cour de Charles VI ? ». In: *Comptes rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres*, 146<sup>e</sup> année, N. 2, 2002. pp. 649-666.

Les symptômes de la folie jouent un rôle important dans le traité, et si la théorie des configurations trouve sa place dans une théorie de l'âme, c'est d'abord pour élucider les comportements qui, s'ils ne sont pas toujours à proprement parler pathologiques, mettent néanmoins en défaut le pouvoir que la raison a sur elle-même. L'amour et la haine nous en ont donné un premier exemple : l'existence d'une harmonie ou d'une dysharmonie secrète entre des espèces permettait justement d'expliquer le caractère involontaire et inexplicable pour le sujet de ces sentiments.

La théorie de l'âme-miroir sert à expliquer les visions hallucinatoires et délirantes, en particulier celles de démons : c'est dans cette *mendax persuasio* que s'enracine d'abord les arts magiques. La longue section des arts magiques, placée entre celle sur la musique qu'Oresme avait conclu sur le pouvoir qu'exerce la musique sur l'âme, et celle sur les difformités de l'âme sensitive, s'explique d'abord par la nature psychologique du phénomène social de la magie. Même lorsque l'art du mage tient à un savant mélange de plantes et de pierres, ou à l'emploi de certaines fumigations, ces matériaux n'ont souvent une utilité magique que parce qu'ils sont hallucinatoires. C'est pourquoi les configurations vont servir à théoriser l'action de psychotropes, comme le vin ou les vapeurs qu'exhalent les mines. La prophétie, en revanche, n'est pas un cas pathologique, mais là encore un cas qui surpasse l'usage ordinaire de la raison, et qu'Oresme explique là encore par l'âme-miroir.

### *Intensité, faiblesse et extension des accidents de l'âme*

Si ces notions de psychologie méritaient d'être indiquées, c'est parce qu'Oresme entend y appliquer sa théorie générale des configurations, et étudier différentes configurations intensives des accidents de l'âme. Les objets de la psychologie se prêtent-ils si facilement au schéma conceptuel de cette théorie ? Dans quelle mesure les « accidents de l'âme » peuvent-ils être dits plus ou moins intenses, plus ou moins étendus, et finalement difformes de telle ou telle manière ? L'âme possède des qualités, au moins sous la forme des *habitus* que sont les vertus. Ainsi, comme Oresme l'indique dans ses commentaires aristotéliens, puissance intellectuelle comme puissance sensitive possèdent des vertus propres : la principale vertu de la première est la prudence, tandis que les deux principales vertus de la seconde sont la « fortitude et l'attrempance », le courage et la tempérance, qui sont les vertus liés respectivement « à l'appétit irascible » et au « concupiscible ».<sup>92</sup> Les vertus morales, qui concernent les désirs ou appétits sensibles, sont des *habitus* acquis par accoutumance, tandis que les vertus intellectuelles regardent l'entendement et sont acquises par enseignement doctrinal et raisonnement. Mais la spiritualité pose des problèmes spécifiques à la théorie, qu'Oresme a essayé de surmonter en partie dès ses QDA.

---

<sup>92</sup> LPA, 29d.

### QDA III.15 : intensification et atténuation des accidents de l'âme

Dès les *Questiones de Anima*, Oresme examine si les accidents de l'âme sont également susceptibles d'intensification et d'atténuation.<sup>93</sup> L'expérience courante semblerait devoir le confirmer : la vision s'intensifie, se fait plus forte et plus claire à mesure que s'approche l'objet observé, ou que le milieu devient plus lumineux, et la même expérience peut être étendue à l'ensemble des sens. De même, les « habitudes de l'âme (*habitus anime*) », c'est-à-dire les qualités acquises par l'âme au cours d'une éducation, se renforcent et l'on devient plus vertueuse, plus savant, ou simplement plus enclin à accomplir telle ou telle opération par l'effet de « l'habitude », plus vertueux. Enfin, les actes de la volonté, comme le plaisir de l'âme intellectuelle, peut augmenter ou au contraire s'atténuer.<sup>94</sup> Ce sont là les trois arguments qu'Oresme propose en faveur de la thèse.

Pourtant, ces arguments de l'expérience commune se heurtent à des difficultés théoriques par lesquelles Oresme commence son étude en exposant six arguments *quod non*. Certains semblent plus généraux que ce qu'exige la question : ainsi, il est objecté que les accidents de l'âme n'ont pas de contraire, tandis que l'intensification/atténuation requiert un mélange des contraires. Mais cette objection s'appliquerait aussi bien à la lumière physique, et ne paraît pas propre au problème psychique. La catégorie de « l'intensité » pose-t-elle des problèmes spécifiques à la psychologie ? Plus spécifiquement, le problème théorique tient aux conditions physiques de l'intensification d'un accident ou d'un mouvement : des accidents psychiques peuvent-ils les remplir ? Deux problèmes semblent se poser pour appliquer à l'âme ce qui est déjà entendu du corps : (1) l'intensification est un mouvement, mais les mouvements de l'âme ne sont pas semblables aux mouvements des corps ; (2) l'entendement est indivisible, alors que tout mouvement suppose une extension du mobile. J'examinerai ces deux objections théoriques après l'exposé de la solution d'Oresme.

Oresme limite volontairement la question aux accidents des puissances cognitives : pour l'âme sensitive, les sens, pour l'âme intellectuelle, l'entendement. Il va donc examiner successivement l'intensification éventuelle des trois sortes d'accidents de l'âme : les espèces (*species*) ou intentions (*intentiones*), les actes (*actus*), les habitudes (*habitus*). L'acte d'une puissance cognitive, l'*actus cognoscendi*, n'est pas tant une qualité de l'âme qu'un mouvement, de sorte que s'interroger sur son éventuelle intensification ou rémission, c'est demander si ce mouvement peut ralentir ou accélérer. Comme on va le voir, on peut néanmoins l'identifier à l'espèce en cours d'acquisition. De même,

---

<sup>93</sup> QDA III.15 : « *utrum accidentia animae intenduntur et remittuntur* », p.424-432.

<sup>94</sup> Arguments *in oppositum*, p.426.

l'habitude n'est rien d'autre qu'une qualité devenue ferme, une espèce ou un acte qui, après intensification ou renforcement, demeure et incline à agir.

### Les espèces

Concernant le premier genre d'accident, les espèces, Oresme distingue le cas des espèces de la sensibilité de celui de celles de l'entendement, bien que le fond de l'argument soit le même. Dans le deux cas, il s'agit de montrer que, loin de n'être qu'une évidence sensible, intensification et atténuation des espèces sont des nécessités théoriques. En effet, la génération d'une espèce est un mouvement, et dans le cas d'une espèce sensible, c'est aussi bien un mouvement organique que psychique : quand un homme voit un mur blanc, l'espèce de la blancheur est engendrée dans son âme. Or, nous savons déjà que cette espèce possède une extension, au même titre que l'organe matériel dont elle est aussi l'accident. Le principe de continuité, à l'œuvre dans tout mouvement naturel, pourrait à la rigueur se satisfaire d'une perception qui procéderait partie par partie selon les parties extensives de la couleur, comme il arriverait ouvrirait progressivement l'obturateur de son appareil photographique interposé entre lui et un mur blanc. Mais un objet peut également être aperçu simultanément en chacune de ses parties : si, par exemple, un brouillard dense s'interpose entre l'observateur et le mur, et que se brouillard se dissipe en se raréfiant continument et uniformément, alors « subitement » tout l'objet est intégralement simultanément.

L'analogie entre perception et impression d'un cachet dans la cire, que l'on retrouvera dans le DC, fait plus qu'illustrer l'argument : de même que, dans une telle impression, tout le cachet s'imprime simultanément dans la cire, de même toute la blancheur s'imprime alors simultanément sur l'œil. Cette analogie aristotélicienne acquiert une valeur paradigmatique à la lumière de l'optique d'Alhazen<sup>95</sup> dont Oresme ici se revendique, en affirmant à sa suite que l'impression d'une espèce sensible requiert « que le sens soit mu et altéré ». Parce que la perception est aussi un mouvement de l'organe matériel, elle doit répondre aux exigences d'une science générale du mouvement.

La continuité, qui ne peut dans ce cas se réaliser selon l'extension, doit donc avoir lieu selon une autre dimension, c'est-à-dire l'intensité : avant que le mur ne fût vu avec quelque degré de clarté, il a dû exister un état de la perception où cette blancheur était vue en un degré plus faible de clarté. Ainsi, la perception de la blancheur étant un mouvement de *non gradum* à quelque degré de clarté, il doit exister des degrés intermédiaires, à la manière des petites perceptions leibniziennes, et donc une intensification de l'espèce sensible. Le même argument s'applique immédiatement à l'espèce intelligible qui, n'ayant aucune étendue, ne peut donner lieu à aucune autre continuité qu'une continuité intensive. Cela ne peut signifier autre chose que ceci : avant que je ne m'aperçoive que je

---

<sup>95</sup> Voir *Optique*, II.27.

vois un mur blanc, avant que l'idée claire de la blancheur ne me traverse l'esprit, il y a dû exister en mon entendement une micro-idée, une infinité de micro-idées de ma vision de cette blancheur : perception et aperception sont des processus *continus*.

Cette tendance d'Oresme à poser l'existence, par continuité, d'un champ « subconscient » de la perception et de la sensation en générale est confirmée par l'un des corollaires qu'il en tire immédiatement. L'intensification d'une espèce dans l'entendement suppose une opération de ce dernier : elle suppose qu'il s'aperçoive et prenne conscience (*advertit*) de la blancheur. Cette opération d'attention rend ces deux variables intensives, le degré de l'espèce sensible et celui de l'espèce intelligible, relativement indépendantes : l'intensité d'une espèce sensible peut augmenter sans augmenter proportionnellement dans l'entendement, parce que ce dernier n'y prête pas attention. Mais il ne s'agit manifestement pas d'une psychologie du seuil de perception, puisque ces deux processus d'intensification, sensible et intellectif, sont également *continus*. Ainsi, et inversement, l'intensité de l'espèce sensitive peut diminuer, tandis que celle dans l'entendement se renforce parce que l'entendement y est plus attentif (*magis advertit*). Le degré d'intensité d'une espèce dans l'entendement est donc déterminé par la force de l'attention avec laquelle ce dernier pense l'objet de cette espèce. Mais cette force de l'entendement n'est pas mécaniquement déterminée par la force de la sensibilité.

### Les actes de l'âme

Le second cas étudié est celui de l'acte psychique, c'est-à-dire l'acte de connaissance (*actus cognoscendi*) étant donnée la limitation qu'Oresme s'est imposé aux accidents cognitifs. Ce n'est donc plus l'espèce elle-même dont il s'agit de savoir si elle est plus ou moins intense, mais le mouvement même de son acquisition ou impression. Autrement dit, l'acte de connaissance, comme mouvement de l'âme, peut-il être plus ou moins intense, c'est-à-dire plus ou moins rapide ?

La première conclusion étonne, et semble n'être qu'une conséquence de l'identification de tout acte psychique à un mouvement naturel. En effet, non seulement Oresme affirme qu'un tel mouvement peut être plus ou moins rapide, mais il précise même la nature de la variation de cette vitesse pour un acte donné, comme s'il s'agissait d'un phénomène balistique : comme un acte de connaissance, comme tout mouvement naturel, commence et se termine à *non gradum*, il est nécessaire qu'il soit plus rapide *in medio* qu'en ces instants terminaux. Le mouvement de l'âme suit en quelque sorte une courbe en cloche. La seconde conclusion n'ajoute rien de déterminant, mais modifie le point-de-vue sur l'acte de connaissance. En effet, celui-ci peut être identifié au mouvement lui-même, comme on vient de le faire, ou à la qualité acquise, ici l'espèce, comme il reste à le faire. Alors, l'acte de cognition ne peut que s'intensifier, puisqu'au cours de la cognition, l'espèce est nécessairement de

plus en plus connu, de sorte que l'intensité de l'espèce augmente continuellement. Le parallèle est total entre ce mouvement psychique de cognition, et l'altération naturelle de réchauffement à laquelle Oresme le compare : pendant qu'il a lieu, un réchauffement ne peut certes que « s'intensifier » au sens où la chaleur acquise ne peut qu'augmenter en degré. Si l'argumentation étonne, c'est pour la facilité avec laquelle Oresme illustre un processus intellectuel et spirituel, la connaissance de plus en plus vive d'un objet, par un processus purement matériel, le réchauffement d'un corps. Les avertissements traditionnels de la théologie, selon lesquels le corps est une image trompeuse de l'esprit, ne semblent plus avoir cours.

### Les vertus

L'habitude, enfin, est comprise comme le terme d'un processus où entrent en jeu espèces et actes : c'est la « qualité ferme qui incline à l'action », elle aussi susceptible d'intensification, de renforcement, à mesure qu'elle est plus fortement imprimée par des actes. C'est l'idée aristotélicienne de l'habituation par exercices répétés et renforcement. De plus, l'inclination à agir est d'autant augmentée par la répétition d'un geste, de sorte que là encore, l'habitude se renforce. Inversement, une habitude peut s'affaiblir, une inclination diminuer, une connaissance s'amollir. Néanmoins, Oresme se fait une idée dynamique de cet affaiblissement de la connaissance, de cet oubli : si une science est oubliée, c'est que l'entendement a tourné son attention vers autre chose. Attentive à une qualité, elle perd l'autre de vue. C'est en ce sens que l'oubli, comme il y insiste, suppose un mouvement de l'âme : non pas un mouvement en soi, un mouvement d'oubli, mais le mouvement positif de l'âme vers un nouvel objet de son attention. Si l'âme restait fixée sur son objet, elle n'oublierait jamais, comme il est arrivé d'ailleurs aux dormeurs de Sardaigne<sup>96</sup> : l'âme est active dans l'oubli. Ainsi, si l'imagination se tourne et tend (*intendit*) vers un nouvel objet, le précédent est oublié, *bien qu'il reste dans la mémoire*.

### Intensité et indivisibilité

Une difficulté théorique spécifique aux qualités intellectuelles tient à l'indivisibilité de l'entendement. Une qualité *quelconque* peut-elle avoir une intensité sans aucune extension ? Une intensité peut-elle être *ponctuelle* ? Oresme rapporte un argument susceptible de le nier. Soit une qualité finie informant un sujet. Transposant cette qualité dans un sujet *deux fois moins étendu*, alors la qualité égale est *deux fois plus intense* (*in duplo intensior*), et ainsi de suite indéfiniment (*et sic in*

---

<sup>96</sup> En *Physique* IV, 11, 218b24-26, Aristote mentionne la légende des dormeurs de Sardaigne pour montrer que, sans mouvement de l'âme, il n'y a pas de perception du temps qui passe. A leur réveil, les dormeurs joignent simplement le passé au présent. Cela suppose que le temps n'ait pas de lui-même causé l'oubli du passé. Oresme complète donc l'interprétation d'Aristote : le mouvement de l'âme est requis non seulement à la perception du temps, mais aussi à l'oubli du passé.



*infinitum*). Supposons par conséquent une qualité *ponctuelle* : elle sera nécessairement *infiniment* intense. Précisons ce bref argument : il suppose une comparabilité de la qualité ponctuelle avec une qualité étendue, de sorte que la qualité ponctuelle doit avoir une quantité comparable avec une qualité finie étendue. A quantité égale, une qualité dont l'extension diminue indéfiniment s'intensifie indéfiniment, de sorte que cette qualité ponctuelle est plus intense que toute intensité finie. Comme on voit, Oresme possède déjà une notion, sinon un concept explicite, de *quantité* de qualité. Si l'analogie géométrique n'est pas explicite, elle est de toute évidence implicite.

Il est significatif qu'Oresme ne cherche pas la solution du côté de la relation entre le point et l'extension. En effet, du point-de-vue physique de l'extension, il pourrait simplement nier qu'une qualité ponctuelle ait véritablement une quantité, comme il le fait implicitement dans le DC, puisque le point est de toute façon une fiction mathématique. Une telle solution ne serait sans doute pas d'une grande utilité en ce qui concerne l'entendement, dont l'indivisibilité, elle, n'est pas une fiction, mais une réalité essentielle de l'âme : il y a une différence radicale entre l'indivisibilité du point, et celle de l'entendement. C'est donc le raisonnement lui-même qu'Oresme conteste : l'hypothèse d'une qualité intellectuelle *étendue* est essentiellement contradictoire, à la différence d'une qualité corporelle. Il n'y a donc pas de *comparabilité* entre qualité intellectuelle inétendue, et qualité corporelle étendue, au sens constant chez Oresme où à les comparer, la première serait nécessairement infiniment plus grande que l'autre. Il renverse ainsi le raisonnement de l'objecteur : il est *impossible* qu'une qualité intellectuelle soit étendue, car si on étendait une telle qualité, son intensité serait nécessairement infiniment plus petite (*in infinitum remissa*). Ainsi, si Oresme ne rechigne pas dans d'autres textes à comparer du ponctuel à de l'étendu selon les méthodes exhaustives que j'ai examinées, il rejette ce mode de comparaison dans le cas des qualités intellectuelles au motif qu'elles sont *essentiellement* indivisible.

Du point-de-vue de cette conclusion, son premier corollaire pose problème. On pourrait en effet s'attendre à ce qu'il juge une *qualité* intellectuelle (et non son intensité) infiniment plus grande que toute qualité étendue, ou qu'il rejette simplement toute relation d'ordre entre les deux en tant qu'incomparables. Mais quand il examine la relation entre qualités intellectuelles et qualités *sensibles*, lesquelles sont étendues selon la corporéité du corps ou de l'organe, il juge au contraire que « dans la sensibilité, l'intensité est plus grande que dans l'entendement (*in sensu est maior intensio quam in intellectu*) », précisément parce que l'espèce de la sensibilité à une dimension extensive, alors que celle de l'intellect n'est que pure intensité. Oresme n'explique pas ce jugement paradoxal, qui semble prendre le contre-pied de l'objecteur : non seulement l'intensité d'une qualité intellectuelle n'est pas infinie, mais elle est plus petite que celle d'une qualité sensitive. En admettant qu'Oresme raisonne implicitement par analogie géométrique, le sens de l'argument semblerait être

qu'à intensité égale, la quantité d'une qualité non étendue est infiniment plus petite que celle d'une qualité étendue. On est cependant surpris de l'imprécision de l'expression « *in sensu est maior intensio* », alors que le degré d'intensité est indépendant de l'extension. Il est également possible qu'*intensio* soit une faute de lecture, puisqu'on trouve *successio* à la place d'*intensio* dans l'un des trois manuscrits,<sup>97</sup> lecture à vrai dire plus sensée puisqu'en effet, la qualité sensitive a une double succession selon l'intensité et l'extension, tandis que la qualité intellectuelle n'a qu'une succession selon l'intensité, comme Oresme vient de le démontrer.

Néanmoins, un autre corollaire souligne la difficulté qu'il y a à penser une intensification intellectuelle, et la distance qui sépare l'analyse exposée ici, et celle que proposera Oresme dans le DC. Il conclut en effet du caractère inétendu de l'espèce dans l'entendement que celle-ci ne peut être ni uniforme, ni difforme, à la différence d'une espèce dans la sensibilité : il ne semble pas penser, ou vouloir ici tenir compte du fait, que le temps est aussi une extension, et qu'une espèce intellectuelle peut certainement être d'intensité égale ou inégale dans le temps.<sup>98</sup> C'est au contraire dans la seconde partie du DC, où il est question de la difformité temporelle des accidents de l'âme, qu'Oresme aborde réellement et d'une manière plus synthétique les questions psychiques en général. Il n'explique par exemple la chance ou la fascination que par de difformités *temporelles* de la pensée, dimension temporelle dont il ne fait ici aucun cas. En outre, c'est sans réserve qu'il nie toute difformité aux qualités intellectives. S'il ne revient pas sur ce point dans le DC, il y estimera néanmoins que l'entendement, pourtant indivisible et inorganique, possède bien une sorte de configuration (simultanée), une « configuration spirituelle » qui explique la puissance prophétique de l'âme.

### **QDA III.16 : la certitude et l'évidence**

Comme il l'avait annoncé, Oresme étudie plus précisément le cas de l'intensification de l'évidence ou assentiment dans la question suivante, « *Utrum assensus cognitionis possit intendi aut remitti* »<sup>99</sup>. Là encore, la variabilité de l'évidence d'une conclusion est pour lui une évidence de l'expérience, puisque nous donnons notre assentiment plus ou moins à une conclusion selon le moment où nous la considérons, selon la quantité d'arguments ou d'expériences qui la confirment : la science, entendue comme *habitus* de l'âme, s'intensifie manifestement selon l'argumentation. Mais le sens des arguments *quod non* préliminaires revient à interroger le caractère savant de ces opinions plus ou moins douteuses : la *scientia* authentique ne requiert-elle pas au contraire que tout doute soit

---

<sup>97</sup> Voir l'apparat critique p.428.

<sup>98</sup> Troisième corollaire.

<sup>99</sup> QDA, pp.433-440.

exclus ? Nous allons voir qu'Oresme tient ici une position double : d'un côté, il existe des degrés *d'assentiment*, mais de l'autre il n'existe pas de degré *d'évidence*.

Oresme divise sa solution en trois moments : (1) qu'est-ce que l'assentiment ? (2) combien existe-t-il de modes d'assentiment ? (3) comment l'assentiment s'intensifie-t-il ? Un quatrième moment expose différents corollaires.

Oresme approche la science de l'entendement, ce que nous appellerions la psychologie cognitive, selon un modèle corporel, et même un modèle astronomique. Sur le plan psychologique, l'assentiment n'est pas tant une qualité de l'âme, comme l'est une *propositio mentalis*, qu'un mouvement, une opération de l'âme, celle par laquelle l'entendement affirme (*credit et assentit*) qu'un complexe propositionnel est ou n'est pas. Ce mouvement est donc distinct de celui par lequel est formé le complexe propositionnel lui-même, mais consiste en l'acquisition d'une même forme, la forme propositionnelle. L'entendement est donc animé de deux sortes de mouvements à l'égard de cette même qualité qu'est la proposition mentale ou intention (*intentio*), « comme un même corps situé en un même lieu et autour du même centre peut être animé de différents mouvements circulaires ».<sup>100</sup> A ces deux mouvements de l'âme correspondent deux genres d'intensités mutuellement indépendantes : le degré de pensée, et le degré d'assentiment. Ainsi, une proposition peut être fermement présente à l'esprit ou *in memoria*, mais n'être que faiblement approuvée. Si le second genre d'intensité est clair, comment interpréter le premier ? Oresme pense-t-il à une idée si obsessionnelle que l'on ne peut s'empêcher d'y penser, bien qu'on la sache fautive ou peu fondée ? Nous verrons plus bas qu'Oresme a effectivement thématiquement de telles idées dans le DC. La marque la plus sûre de la fermeté ou la force d'une telle proposition dans la pensée elle-même, c'est qu'on ne l'oublie pas facilement (*non facilius obliviscitur*)<sup>101</sup>. Aussi, la force dont il est question ici est d'abord celle du souvenir d'une proposition en la mémoire.

Concernant les modes d'assentiment, Oresme propose une division quelque peu différente de celle qu'il indique dans les premiers chapitres de QSP : il distingue un assentiment sans crainte du contraire (*sine formidine*) d'un assentiment avec une telle crainte (*cum formidine*), mais surtout divise à son tour le premier mode selon qu'il est ou non accompagné d'une « parfaite évidence (*perfecta evidentia*) » : Averroès croyait en effet *sine formidine*, sans crainte ou sans doute, que le monde est éternel, mais il le croyait sans évidence parfaite, puisqu'une telle croyance est fautive. Autrement dit, Oresme identifie dans la subjectivité même la marque de la vérité : une évidence parfaite ne saurait être fautive. Cela ne nous surprendra pas, nous avons déjà identifié cette forme

---

<sup>100</sup> « *sicut idem corpus in eodem loco et circa idem centrum potest moveri diversis motibus circularibus* », id p.435.

<sup>101</sup> Id, p.436.

de rationalisme dans l'épistémologie qu'il développe dans QSP, et qui le distingue absolument de toute espèce de positivisme avant l'heure, en mettant au contraire en évidence sa foi dans le pouvoir de vérité des mathématiques qui lui fournissent justement l'exemple d'une science à la fois *sine formidine* et *cum perfecta evidentia*, aussi bien dans ses conclusions que dans ses principes.

Les propositions qui suivent exposent de véritables règles cognitives : l'assentiment est déterminé par la relation des « apparences (*apparentiae*) » *pro* et *contra* à l'égard d'une proposition, et du degré de leur force. Ainsi, selon la première conclusion, si les apparences de chacun des partis sont de force égale, l'entendement ne donne son assentiment à aucun. Ce n'est pas là une règle de prudence intellectuelle, mais de toute évidence une règle concernant la nature même de l'entendement, qui ne peut s'autodéterminer arbitrairement vers un parti plutôt qu'un autre. En revanche, que les apparences d'un parti soient plus fortes que celles de l'autre, et l'entendement lui donnera naturellement son assentiment, jusqu'à y croire *sans crainte* si les expériences et les raisons sont suffisantes, que la proposition soit vraie ou non. Mais il est *impossible* que l'entendement sente avec évidence une proposition fautive : « le faux ne peut être évident (*falsum non potest esse evidens*) ».

Pour cette raison, il ne saurait y avoir différents *degrés* d'évidence : une proposition ne peut pas être plus ou moins évidente, et son évidence ne peut pas diminuer ni augmenter. Savoir qu'un triangle possède trois côtés par démonstration, c'est justement la même chose que savoir qu'aucune raison ne peut faire croire le contraire. L'évidence n'est donc pas une forte probabilité, mais une connaissance d'un autre ordre : tant qu'une proposition n'est connue que de manière probable (*cum probabilitate*), il existe également des probabilités qui inclinent l'entendement vers la proposition contraire. L'une des conséquences de cette différence spécifique de l'évidence, et de l'égalité de toutes les évidences, c'est que les conséquences mathématiques sont aussi évidentes et aussi certaines que les principes, bien qu'elles puissent être plus difficiles à connaître. De même, démontrer d'une nouvelle manière une proposition déjà connue n'augmente en rien son évidence, mais seulement la fermeté de son souvenir. Inversement, une proposition n'est connue par évidence que si et pour autant que le savant en actualise et accomplisse la démonstration : l'évidence ne peut se déléguer à un autre, et c'est sur l'expérience de la démonstration que repose la vérité de l'évidence.

### Conclusion

Dès les QDA, Oresme s'efforce de décrire les processus psychologiques selon les mêmes catégories que les qualités et les mouvements matériels. L'âme est le siège d'une multitude d'altérations

qualitatives dont la nature psychique n'empêche pas le recours aux analogies matérielles. Le schème général d'intensification ne pose pas de véritable problème aux altérations de l'âme sensitive, parce que celle-ci, étendue selon les organes corporels qu'elle utilise, n'est véritablement qu'une émanation du corps vivant. La clef d'une mathématisation de l'âme, c'est donc avant tout la nature *intensive* des qualités de l'âme, en particulier de l'âme appréhensive, sensitive ou intellectuelle, ainsi que sa physique du *mouvement*. L'entendement n'a pas d'extension : les différences quantitatives ne peuvent donc y avoir un sens que qu'en termes de degrés intensifs. Si cette mathématique de l'âme est cantonnée, dans le QDA, à des remarques élémentaires moins sophistiquées que les raisonnements à visée démonstratives qu'Oresme propose au sujet de l'évidence dans QSP, elle permet à Oresme de formuler quelques règles concernant la nature de l'entendement, règles très semblables – quoique moins élaborées – aux règles de dénomination exposées dans le QSGE que j'ai plus longuement décrites.

Oresme ne craint jamais de comparer ces qualités de l'âme aux qualités corporelles : il compare le double mouvement d'une proposition au double mouvement d'une planète, ou encore les degrés d'assentiment à des degrés de luminosité. Mais il y a là, à mon sens, un leurre et une inversion : alors que ces arguments laisseraient entendre que c'est à la nature corporelle qui sert de modèle à la nature de l'âme, j'ai au contraire suggéré que l'intensité n'a pu véritablement devenir une catégorie physique que par une spiritualisation des corps naturels, compris sous le double aspect de la matière et de l'énergie. Néanmoins, l'âme dont Oresme va étudier la difformité n'est pas une âme tout à fait libre et maître de ses moyens : elle n'échappe pas à la nécessité céleste, elle est pleine d'automatismes, elle ignore ses propres opérations, elle est trompée par ses propres erreurs. Il nous reste maintenant à examiner le rôle joué par les configurations dans la psychologie du DC.

## Chapitre 2 : Les difformités de l'âme sensitive

Dans les derniers chapitres de la seconde partie, immédiatement après la section sur les arts magiques, Oresme retourne aux accidents de l'âme. Il les envisage maintenant selon une nouvelle dimension : le temps. Tout sentiment, tout plaisir et toute peine, toute pensée enfin dure dans le temps, et c'est la variation intensive de cette vie de l'âme qui va maintenant produire des effets inattendus.

Curieusement, c'est dans cette section pourtant tardive qu'Oresme introduit les concepts psychologiques fondamentaux : ce n'est que maintenant, au chapitre II.36, qu'Oresme signale qu'il y a trois genres d'accidents de l'âme, *l'appréhension*, le *désir* et la *passion*. Pourquoi cette synthèse tardive ? Pourquoi ne pas avoir placé cette introduction dans la première partie, quand il était question des difformités subjectives et non temporelles ? Comme il l'avait fait au moment d'introduire le mouvement, il remarque maintenant qu'une réflexion, un désir, une imagination peut être uniforme ou difforme dans le temps selon la manière dont elle s'intensifie ou s'atténue : toute les sortes de variations déjà vues s'appliquent à ces processus psychiques, et les figures géométriques permettent de visualiser ces profils du dynamisme de l'âme. Même, là encore, ce qui a été dit de la beauté des configurations s'applique sans modification aux variations de l'âme : il y a de belles et de laides réflexions ou imaginations selon la beauté de la variation de son intensité.

En dépit de la triplicité de ces genres d'accidents, Oresme divise son étude des difformités successives en deux parties, étudiant d'abord les *actions* de l'âme, et ensuite ses *passions*. Cette division n'est pas absolue : l'espoir, par exemple, apparaît aussi bien dans l'étude de l'action que dans celle des passions. La symétrie apparente de ces deux parties cache des considérations très différentes : l'étude des difformités de l'action de l'âme (II.36 à 38) est l'occasion d'exposer des explications naturalistes (1) de la bonne et de la mauvaise fortune, et (2) du pouvoir de l'imagination, en particulier de la fascination. Nous reconnaissons dans ces deux phénomènes des exemples spectaculaires du pouvoir actif mais secret, inconscient de l'âme sur la matière en général. Dans le même esprit que la section sur les arts magiques que nous verrons plus bas, il s'agit donc d'étendre l'autorité de la philosophie naturelle à des cas périphériques qui semblent de prime abord lui être réfractaires.

Rien de tel dans l'étude des passions de l'âme (II.39-40), c'est-à-dire du plaisir et de la souffrance, les deux modes de réception ou d'affection de l'âme sujette à l'action de la matière. L'intérêt est cette fois métrique : il s'agit de mesurer la plus grande joie et la plus grande souffrance, plus exactement de montrer que le jugement sur la joie et la souffrance dépend plus de la nature de leur difformité

que de leur intensité moyenne. Ces observations ne servent plus à expliquer naturellement des effets merveilleux, mais à anticiper sur la souffrance infernale ou à connaître quelque chose de la joie des anges et des bienheureux : la théorie des configurations sert de base à une physique de l'enfer et du paradis. Comme dans le cas de la musique, le rôle des configurations est maintenant de soutenir l'imagination dans sa vision de perspectives encore invisibles mais certaines.

## Les actions de l'âme : appréhension et désir de l'âme

### Le pouvoir de l'imagination

Le pouvoir de l'âme sur le corps propre est une évidence quotidienne, à la fois motrice et sensitive. Penser à un être aimé augmente le rythme cardiaque et la vitesse de circulation du sang, et cette relation entre mouvement d'idée et mouvement du corps, comme le souligne Oresme, est médiatisée par le désir ou plus généralement une *passio* de l'âme<sup>102</sup>. Pourtant, même ce pouvoir relève du merveilleux, en particulier lorsqu'il est vécu comme l'expression d'une force étrangère hors de tout contrôle conscient de l'âme : l'âme semble y perdre sa spiritualité.

De 1896 à 1904, Pierre Janet a pu observer quotidiennement Madeleine Lebouc, de son vrai nom Pauline Lair Lamotte, célèbre « extatique » vivant avec une intensité singulière sa compassion toute franciscaine avec la misère du prolétariat industriel, internée à la Salpêtrière l'année de ses 43 ans<sup>103</sup>. Ce ne sont pas les extases et visions dont elle était l'objet qui la rendirent célèbre, mais sa démarche contrainte sur la pointe des pieds à la limite de la lévitation, et les plaies aux mains et aux pieds qui saignaient périodiquement et que Janet – qui en fit l'un des modèles de la « folie psychasthénique » – identifia aux stigmates de François d'Assise. Stigmates authentiques ou automutilations, la psychiatrie et la psychanalyse nous ont habitués à l'idée que le corps peut exprimer des préoccupations inconscientes, en particulier dans les cas d'hystérie de conversion, sous forme de paralysie, de spasmes, d'anesthésies<sup>104</sup>. François de Sales explique quant à lui les stigmates de François d'Assise par la double intervention de l'imagination et d'un ange : l'imagination, frappée par

---

<sup>102</sup> DC, II.37.

<sup>103</sup> Voir Pierre Janet. *De l'angoisse à l'extase, Etudes sur les croyances et les sentiments*. Paris, 1926, Tome 1, III. Chap.2.6, « Les attitudes et les stigmates ». Sur Madeleine Lebouc, voir également Castel Pierre-Henri, « La Madeleine de Janet, ou comment s'écrit l'expérience de l'extase », *Savoirs et clinique*, 2007/1 (n° 8), p. 211-216 ; Lusa Marina, « Le cas Madeleine de Pierre Janet : la mystique au carrefour des discours de la science et de la religion », *La Cause Du Désir*, 2012/2 (N° 81), p. 50-54.

<sup>104</sup> « L'hystérie est une névrose caractérisée par l'hyperexpressivité somatique des idées, des images et des affects inconscients. Ses symptômes sont les manifestations psycho-motrices, sensorielles ou végétatives de cette « conversion somatique » », Ey, H., & Bernard, P. *Manuel de Psychiatrie (6ème Edition)*. Elsevier Masson, 2010 p.319. Il n'existe pas d'unanimité sur l'origine psychique d'un stigmaté, en raison de la difficulté d'établir en pratique l'origine réelle d'une lésion de ce genre.

la Passion, répète à la surface de la peau la douleur intérieure, mais ne suffit pas par elle-même à ouvrir les plaies. Pour cela, il faut en outre l'intervention miraculeuse d'un Séraphin.<sup>105</sup>

Les phénomènes les plus surprenants décrits aujourd'hui comme expression somatique de l'inconscient étaient interprétés dans la philosophie scolastique comme expression du pouvoir de la faculté imaginative. Le principal auteur à partir duquel le pouvoir de « l'imagination » était discuté par les universitaires des XIII et XIVe siècles (et dont l'enseignement sera influant bien après encore) est Avicenne, qui affirme résolument ce pouvoir de l'âme sur la matière dans le *Kitāb al-shifā* (*Livre des guérisons [de l'âme]*), au sixième et au huitième livre, traduits en latin dans les années 1150-1166 pour le premier sous le titre *De anima* ou *Liber sextus naturalium*, et vers 1277 pour le second, sous le titre *De animalibus*. Dans le *Liber sextus naturalium*<sup>106</sup>, au quatrième chapitre de la quatrième partie, après avoir démontré l'action, par la seule pensée d'un objet imaginé, de l'âme sur le corps par l'exemple ordinaire des émotions, Avicenne souligne que l'imagination modifie immédiatement et par elle-même la matière du corps, *sans passer par l'intermédiaire des passions du corps* : si l'âme imagine une image, et que celle-ci est forte, la matière du corps reçoit alors immédiatement une forme ou une qualité qui lui correspond. Ainsi, une forte imagination peut produire la santé ou la maladie, « et cette action est plus efficace que celle opérée par le médecin au moyen de ses instruments et remèdes »<sup>107</sup>. L'âme n'agit pas, alors, au moyen d'une qualité contraire comme cela devrait se produire selon le cours commun de la nature matérielle : rien de froid ne vient refroidir la chaleur corporelle de celui qui grelotte, mais une forme imaginée que le corps reçoit immédiatement de l'âme. En outre, ce pouvoir peut s'étendre au-delà du corps propre, d'autant plus que l'âme imaginative est noble : « une âme noble et très forte transcende son activité dans son corps propre », elle guérit le malade, affaiblit le mauvais, elle fait venir selon sa volonté la pluie et la fertilité, ou l'enfouissement dans la terre et la mortalité. En effet, « la matière toute entière obéit à l'âme, et elle obéit bien plus à l'âme qu'aux agents contraires en elle »<sup>108</sup>. Avicenne ne cache pas que, par cette relation singulière entre l'âme noble et le corps, il veuille expliquer naturellement les miracles des prophètes.

---

<sup>105</sup> François De Sales, *Traité de l'amour de Dieu*, liv. IVI, ch. XX.

<sup>106</sup> Avicenne, *Liber de anima seu Sextus de naturalibus*, éd. par Simone Van Riet, 2 vol. (Louvain, Belgique, Pays-Bas: E. Peeters: Éd. Orientalistes, 1968). La théorie avicénienne de l'imagination est surtout exposée en IV.Cap.4 : « *Capitulum de dispositionibus virtutum motivarum et de prophetia quae fit virtutibus sensibilibus* », Vol.2, pp.54-67.

<sup>107</sup> « *et est haec actio efficacior quam id quod agit medicus instrumentis suis et mediis* », id p.64.

<sup>108</sup> « *materia etenim omnino est oboediens animae et multo amplius oboedit animae quam contrariis agentibus in se* », id p.66.



La référence d'Oresme à Avicenne est pour le moins ambivalente. D'un côté, il reprend à son compte l'idée avicennienne générale du pouvoir de l'imagination sur le corps propre<sup>109</sup>, mais de l'autre, il se montre particulièrement véhément contre l'idée que ce pouvoir s'étendrait sans médiation au-delà du corps propre : il la juge « trop absurde et déraisonnable (*nimis absurdum et irrationabile*) », « éloigné de la philosophie (*remotum a philosophia*) » et « en désaccord avec notre foi (*fidei nostre dissonum*) »<sup>110</sup>. Cette ambivalence est assez dans la tradition de ces auteurs qualifiés parfois « d'avicennisants », c'est-à-dire adoptant un avicennisme limité et acclimaté aux préoccupations du christianisme scolastique. Ainsi, l'influence de cette doctrine avicennienne sur certains auteurs du XIIIe siècle est bien connue : Guillaume d'Auvergne s'en inspire pour expliquer l'efficacité de talismans et d'incantations ; Roger Bacon y renvoie pour démontrer le pouvoir de l'âme sur le corps propre ; Albert le Grand discute les limites de son pouvoir explicatif de la fascination. Néanmoins, cet avicennisme posait plusieurs problèmes qu'expriment les condamnations parisiennes d'Etienne Tempier auxquelles Oresme fait référence.

Premièrement, elle visait explicitement à naturaliser les miracles, donc à rendre inutile l'intervention supplémentaire de substances spirituelles séparées, du genre de celle qu'invoquera François de Sales. Dans le DCM, Oresme attribuera à son tour cette extension indue du pouvoir de l'âme à la volonté avicennienne de nier les miracles du Christ et des autres prophètes<sup>111</sup>. C'est sans doute le même esprit qui anime l'article 210 des condamnations parisiennes : « Que la matière extérieure obéisse à la substance spirituelle – Erreur, si la chose est comprise absolument, et selon tout mode de transmutation. »<sup>112</sup> Deuxièmement, elle était peu compatible avec le libre-arbitre, puisque ce pouvoir de l'âme s'étendait aussi à une autre âme plus faible à la manière d'une suggestion. L'article 112 condamne la formulation suivante : « Que les intelligences supérieures impriment dans les intelligences inférieures, comme une âme imprime dans une autre âme, même une âme sensitive ; que par une telle impression, d'un simple regard, un enchanteur a jeté un chameau dans une

---

<sup>109</sup> « Avicenne, dans le 6<sup>e</sup> livre sur les réalités naturelles explique à l'aide de nombreuses observations comment l'imagination change le corps de celui qui imagine, quant à sa complexion, ses qualités, quant à la santé et la maladie, et ainsi du reste », II.37.

<sup>110</sup> « Et c'est par ce moyen qu'Avicenne, dans le 6<sup>e</sup> livre des réalités naturelles, et Algazel, au 5<sup>e</sup> livre de sa *Physique*, veulent que se produise la fascination.<sup>110</sup> En effet, tous deux s'efforcent longuement de le démontrer. Ils ajoutent que beaucoup de merveilles peuvent se produire de cette manière, comme les transmutations des éléments, les pluies, les stérilités, les mortalités, et autres choses semblables. Et si de telles choses arrivaient, alors on pourrait les réduire à l'intention<sup>110</sup> de l'imagination, et à la figuration qui en serait spécialement requise à cet effet.

Mais que de telles choses soit l'effet de l'âme par la seule pensée est trop absurde et déraisonnable, comme il a été dit au chapitre 35 de cette partie ; c'est en outre éloigné de la philosophie, et en désaccord avec notre foi. C'est pourquoi cette idée a été condamnée dans un article parisien. », II.38.

<sup>111</sup> « *Credo autem quod ad hoc fuit motus propter miracula que audivit a Christo domino nostro et ab aliis sanctis prophetis fuisse facta que noluit concedere esse miracula* », DCM, p.354, II.1054-6.

<sup>112</sup> Denifle, *Chartularium*, Vol.1, p.555 : « *Quod materia exterior obedit substantie spirituali – Error, si intelligatur simpliciter, et secundum omnium modum transmutationis.* »

fosse. »<sup>113</sup> Cette dernière formule renvoie à l'exposé que fait Algazel des principes d'Avicenne dans sa *Physica* à laquelle renvoie justement Oresme dans le DC<sup>114</sup>.

A ces objections théologiques, Oresme ajoute comme on l'a vu une argumentation physique, puisque cette théorie est en outre « éloignée de la philosophie ». Il s'en explique plus précisément (et avec une même véhémence) dans le chapitre 4 du DCM<sup>115</sup> : « Que ton imagination me meuve contre mon gré, ou une pierre, est directement contre Aristote (*me invito quod ymaginatio tua me moveret, aut lapidem, est recte contra Aristotelem (...)*) »<sup>116</sup>. C'est l'idée d'une action à distance qui est anti-philosophique, plus que l'incompatibilité avec le libre-arbitre. Aristote conteste la possibilité d'une action à distance : le moteur doit être au contact du mobile<sup>117</sup>. Une telle immédiateté de l'action de la volonté sur un objet à distance induirait la possibilité déraisonnable d'une action à travers le vide, et même à travers un espace infini. Néanmoins, comme on va le voir, Oresme ne conteste pas les phénomènes expliqués par Avicenne, par exemple la *fascinatio* : il n'en conteste que le mode d'explication qui placerait l'activité de l'âme en dehors des principes de l'action matérielle. Il est pourtant *a priori* peu pertinent d'invoquer la nécessité d'un contact entre mobile et moteur dans le cas de l'action de l'âme qui n'a, évidemment, aucun point de *contact* avec la matière : toucher est une relation bi-matérielle. Sur ce point, la critique d'Oresme semble traditionnelle<sup>118</sup>, mais ambivalente : tout en rejetant l'explication avicennienne par l'immédiateté, il semble accepter la naturalisation de l'action de l'imagination sur des corps extérieurs, et non simplement sur le corps propre.

Oresme va donc employer un autre mode d'explication et appliquer l'idée de configurations psychiques pour expliquer le pouvoir de l'imagination dans l'esprit de l'avicennisme limité dont j'ai parlé, et ramener à ce pouvoir deux *loci communi* : la bonne et la mauvaise fortune ; la *fascinatio*. Je terminerai en comparant brièvement le DC au DCM sur cette même question du pouvoir de l'âme.

---

<sup>113</sup> Denifle, Vol.1, p.549 : « *Quod intelligentie superiores imprimunt in inferiores, sicut anima una imprimit in aliam, et etiam in animam sensitivam ; et per talem impressionem incantator aliquis prohibet camelum in foveam solo visu.* »

<sup>114</sup> L'identification que fait Oresme de la position d'Avicenne à celle d'Algazel, surprenante compte tenu de l'opposition radicale du second au premier, est commune dans l'espace latin et tient à une contingence ou une ruse de traduction. Algazel avait en effet rédigé (en arabe) deux volumes complémentaires : il exposait dans le premier (*Makācid al-falāsifa, Les intentions des Philosophes*) les doctrines d'Al-Farabi et d'Avicenne qu'il réfutait dans le second (*Tahāfut al-falāsifa, Les erreurs des philosophes*). Seul le premier volume a été traduit en latin à Tolède dans la seconde moitié du XIIe siècle, et était connu dans les universités sous le titre *Summa theoricæ philosophiæ*. Le second volume n'était généralement pas connu. La position qu'Oresme attribue à Algazel est donc en fait celle d'Avicenne exposée par Algazel, la seule qu'il lui connaisse vraisemblablement.

<sup>115</sup> Cette thèse est discutée deux fois brièvement dans le DCM, nota 14, p.312-4, et nota 19, p.354.

<sup>116</sup> DCM, p.314.

<sup>117</sup> *Physique*, VII, 243a3-6, ainsi que le livre VIII. Oresme renvoie également plus obscurément à *Métaphysique*, livre 12, référence que Bert Hansen identifie à la discussion de Thomas d'Aquin contre une position avicennienne dans son commentaire au chapitre 8 de ce livre.

<sup>118</sup> Thomas d'Aquin explique de même que l'âme ne peut agir sur un corps que par l'intermédiaire d'un corps.

## **L'âme et le corps propre : la bonne et la mauvaise fortune**

### **(DC, II.37)**

Oresme ne fait pas de difficulté à admettre le pouvoir de la faculté appréhensive sur le corps propre, c'est-à-dire des facultés dont la vocation première est de connaître, la *cogitatio* ou faculté proprement humaine de saisir des formes universelles, et l'*ymaginatio* ou faculté que l'homme partage avec l'animal et qui ne saisit cognitivement que des *espèces* ou images, qu'elles soient singulières ou générales. Ces facultés appréhensives ne sont ordinairement pas immédiatement motrices ou opératives, c'est pourquoi elles n'agissent sur le corps, précise Oresme, que par l'intermédiaire d'un désir ou d'une *passio* de l'âme. Par exemple, poursuit-il : la pensée intense de la vengeance, accompagnée d'un sentiment intense ou du désir intense de se venger, entraîne la mise en mouvement du sang et un changement de couleur et d'aspect du visage. Il est clair qu'Oresme pense alors à des effets non intentionnels : si un homme voulait intentionnellement accélérer le mouvement de son sang, il n'y parviendrait pas. Le propre de ce genre de phénomène, c'est donc que la pensée, pour reprendre les expressions avicenniennes, s'imprime comme d'elle-même sur le corps.

C'est pourquoi Oresme peut passer immédiatement du cas apparemment peu surprenant par lui-même – les effets corporels d'une vengeance fantasmée – à celui beaucoup moins clair des moutons de Jacob : ayant convenu avec Laban que tout animal tacheté et noir du troupeau lui appartiendrait, Jacob place des rameaux de platane, d'amandier et de peuplier, qu'il a écorcé par endroits, dans les auges sous les yeux des moutons et des chèvres. A leur vue, ceux-ci entrent en chaleur, et mettent bas des agneaux et chevreaux tachetés et noirs.<sup>119</sup> Cet épisode sera longtemps un motif récurrent dans les ouvrages voulant mettre en évidence le pouvoir de l'imagination sur le corps : une couleur appréhendée ou simplement perçue s'imprime dans la chair même de l'animal et dans sa descendance<sup>120</sup>. L'interprétation qu'Oresme fait de cet épisode correspond en fait à celle qu'en donne Augustin dans son *De trinitate*, auquel il se réfère aussitôt en lui reprenant l'exemple du caméléon dont la couleur de la peau s'ajuste d'elle-même à la couleur perçue. C'est Augustin qui fait de la « véhémence (*violentia*) » des sentiments la condition pour que l'animal, facilement pour le caméléon, plus difficilement pour les autres, comme pour les brebis de Jacob, s'assimile la couleur de l'objet qu'il fixe. C'est cette *violentia* d'Augustin qui devient chez Oresme l'*intensio* de l'attribut de

---

<sup>119</sup> Génèse 30 : 37-43.

<sup>120</sup> Voir par exemple Montaigne, *Essais*, I.20 « la force de l'imagination ».

l'âme : une pensée peut être si intense qu'elle s'imprime avec force sur le corps même qu'elle gouverne<sup>121</sup>.

La psychologie de l'âme induite par les observations précédentes concernent autant l'énergie psychique – l'intensité de l'appréhension – que son contenu – l'objet visé par l'appréhension. L'intensité détermine l'action, voire l'identification – comme le caméléon s'identifie à la couleur de l'environnement – tandis que l'objet visé fournit à cette identification ou plus généralement à cette action son contenu. Or, l'originalité d'Oresme, là encore, consiste à expliquer certains effets de l'âme sur le corps non par cet objet, ni par la plus ou moins grande intensité de l'appréhension, mais par la difformité de cette visée intentionnelle, c'est-à-dire la manière de penser à un objet<sup>122</sup>. Oresme mobilise pour se faire entendre une analogie mécanique, celle que j'ai déjà mentionnée de la vibration d'une lance au cours de sa projection. En effet, il remarque que la force et la précision d'une lance à l'impact n'est pas déterminée par la seule force du lancer, mais par la nature de la vibration donnée à la lance au moment du lancer : « il arrive que si quelqu'un, qui projette un trait ou une lance, le fait vibrer comme il faut, il frappera plus directement et plus fortement qu'un autre plus fort qui le lancerait avec une force plus grande, mais indûment (*contingit quod unus proiciens telum vel lanceam si debite vibraverit eam, directius et fortius percutiet quam unus alter fortior qui iaceret eam indebite cum fortiori conatu*) ». Mécaniquement, Oresme suggère donc que loin d'affaiblir une projection, une vibration convenable imprimée au moment du lancer la renforce et augmente sa précision. Nous retrouvons donc cette idée générale de la mécanique d'Oresme que la *manière* de projeter est plus déterminante que la *force* de projection.

Si la balistique peut servir de modèle à l'appréhension, c'est que l'âme comme le lanceur *vis* son objet, et qu'elle le vise avec plus ou moins de force et plus ou moins de précision. Ici cependant, il s'agit d'une visée pratique : l'espérance, par exemple, est une visée telle que l'agent atteint ou non l'objet qu'il vise en pratique. Plus remarquable est cependant le rôle de l'analogie balistique : comme la lance est animée d'un mouvement vibratoire, l'espérance est un mouvement de l'âme non seulement plus ou moins intense, mais également « animée » d'une sorte de tremblement, de vibration : sa difformité intensive. De plus, cette vibration dynamique de l'âme est aussi « naturelle », c'est-à-dire inconsciente, que l'est la bonne manière de lancer un trait : « certains sont naturellement capables de projeter comme il faut, et à d'autres la nature l'a refusé. » Il ne s'agit pas d'une technique susceptible d'être apprise.

---

<sup>121</sup> L'idée de force de l'appréhension se trouvait aussi dans les explications d'Avicenne.

<sup>122</sup> Oresme emploie le même genre d'explication pour les formules incantatoires : ce n'est pas le contenu ou le sens de la formule qui agit, mais la difformité de sa sonorité.

Le premier rôle qu'Oresme attribue à ces configurations psychiques temporelles, c'est d'expliquer la *chance* ou bonne fortune (*bona fortuna*) et la malchance ou mauvaise fortune (*mala fortuna*), dont il propose ainsi une explication naturelle. C'est évidemment paradoxal, puisque la *fortuna* s'oppose précisément à la *natura*. Le lecteur de ces lignes savait le contexte de cette affirmation, à savoir la question ouverte par le *Liber de bona fortuna*, compilation composée au XIIIe siècle, très diffusée et populaire dans la Faculté des Arts parisienne, et qui regroupait deux chapitres de la *Grande morale*<sup>123</sup> et de *l'Ethique à Eudème*<sup>124</sup> traitant de la bonne et mauvaise fortune<sup>125</sup>. Dans le chapitre de la *Grande Morale*, Aristote propose trois explications possibles de la bonne fortune : la nature de l'agent, son intelligence ou droite raison, enfin une faveur divine. La difficulté de chacune de ces explications est que toutes trois supposent un ordre et une régularité dans la distribution de la bonne fortune parmi les hommes. Or, on observe au contraire que c'est apparemment le hasard qui préside à la fortune des hommes : le même homme tantôt est heureux, tantôt malheureux dans ses actions, sans qu'il en sache la raison ; le juste comme l'injuste font fortune ou la perde. Aristote finit par adopter malgré tout la solution naturaliste : l'homme à qui la fortune sourit s'est en fait porté vers l'action heureuse en vertu d'une qualité ou d'une force secrète de son âme dont il est incapable de rendre compte, à la manière de l'instinct que la nature a placé en chacun et qui le pousse à tendre vers son bien.

Oresme développe cette solution naturaliste dans ses QSP, où il reprend la formule d'Aristote : *fortuna est sine ratione natura*, la fortune est une nature sans raison.<sup>126</sup> Cette nature qui incline l'agent malgré lui vers des événements inopinés, ajoute-t-il, Aristote l'appelle un *impetus*, en laquelle Oresme voit l'âme elle-même, ou une qualité distincte de l'âme. A vrai dire, dans cette question 14, Oresme ne tient pas cette qualité secrète pour exceptionnelle : au contraire, tous les hommes possèdent une bonne fortune, mais à différents degrés, sans quoi ils ne pourraient vivre si longtemps en échappant tous à de si nombreux dangers. Ce n'est pas à dire qu'il n'existe également une fortune divine et miraculeuse, réservée à ceux dont Dieu a cure, mais celle-ci, grâce surnaturelle, ne relève pas de ces questions sur la *Physique*.

Quelle est la cause de cette fortune naturelle ? Avant tout, l'influence céleste, c'est-à-dire les constellations, comme il appert « de tous les auteurs d'astrologie judiciaire qui jugent de la fortune des hommes selon la constellation (*per omnes auctores de iudiciis astrologie, qui secundum constellationem iudicant de fortuna hominum*) ».<sup>127</sup> Aussi jugent-ils certaines planètes favorables

---

<sup>123</sup> *Grande morale*, 206b30-1207b19.

<sup>124</sup> *Ethique à Eudème*, 1246b37-1248b11.

<sup>125</sup> Valérie Cordonier et Carlos Steel, « Guillaume de Moerbeke traducteur du *Liber de bona fortuna* et de *l'Ethique à Eudème* », in *The Letter before the Spirit: The Importance of Text Editions for the Study of the Reception of Aristotle* (BRILL, 2012), 401–446.

<sup>126</sup> QSP, II.14, p.269.

<sup>127</sup> Id II.14, p.271.

et d'autres défavorables, ainsi que certaines figures du ciel. C'est donc la variation des constellations qui fait la variation des fortunes, variations qui peuvent être prévues par la science astrologique, bien qu'elles ne soient pas suffisamment connues<sup>128</sup>. Comme on le voit, au moment de la composition de cette question, Oresme est loin d'être absolument hostile à l'astrologie judiciaire : l'âme humaine est directement sujette à l'action des corps célestes.

Mais Oresme propose une seconde cause à la fortune, ou du moins à sa variation intensive, à savoir l'imagination : l'imagination propre, si puissante que certains sont malades par le seul effet de leur imagination, ou encore celle qu'un autre homme exerce sur un autre, car Algazel nous apprend que l'âme peut, par sa seule imagination, faire tomber un homme dans un piège, c'est-à-dire (glose Oresme) en imprimant en un corps étranger une disposition qui l'incline vers le malheur. Plin mentionne également ce pouvoir, en rapportant le cas de cette vieille (*vetula*) qui tuait les hommes de son regard par le pouvoir de son imagination, et Ovide de même. Ces deux derniers exemples, Oresme les cite à nouveau dans le DC, là encore pour justifier du pouvoir de l'imagination, mais sans lien immédiat avec le problème de la fortune.

On voit donc que l'explication proposée par Oresme dans le DC, que nous allons maintenant examiner, est un développement de la thèse aristotélicienne de la fortune naturelle déjà amorcé dans le commentaire sur la Physique. Dans le DC, Oresme renvoie d'ailleurs implicitement à la *Grande Morale* : « on peut dire sans absurdité que la bonne fortune d'un homme est en fait la bonne et convenable configuration de la difformité de ces accidents de l'âme vers laquelle il incline naturellement, tandis que la mauvaise fortune serait le contraire »<sup>129</sup>. L'idée générale va donc être qu'une action est heureuse ou malheureuse selon la nature de la configuration psychique qui l'anime. Son argument repose sur deux points : (1) *l'intensité* d'une appréhension psychique détermine un effet variable sur le corps et son mouvement ; (2) sur le plan mécanique, un mouvement est plus ou moins *efficient* selon non son intensité, mais sa difformité.

Ce qu'Oresme veut expliquer au moyen de ces configurations temporelles des mouvements de l'âme, c'est ce défaut ou cet excès inexplicable qui fait que l'un atteint ce qu'il vise, et l'autre non, autrement dit que le premier « a de la chance », la fortune lui sourit, quand le second n'en a pas. Oresme ne nie donc pas la fortune, moins encore la *nécessité* de la fortune pour réussir en ses actions, mais l'explique quasi-mécaniquement par une variation inconsciente dans la manière de viser, par exemple dans la manière d'espérer. Si Oresme n'explique pas clairement ce qui détermine

---

<sup>128</sup> « *Et talia sunt prescibilia ex scientia astrologie, licet non si<n>t scita* », id p.271.

<sup>129</sup> DC, II.37. Cette phrase est une reformulation d'une phrase d'Aristote à laquelle Oresme renvoie en ces termes dans le LD : « Car, selon Aristote, fortune est une inclination naturelle a bonnes aventures qui aviennent sans conseil si ce est bonne fortune, ou au contraire se c'est male fortune » (LD, Cap.10).

la qualité de la difformité du mouvement psychique, l'exemple auquel il l'applique immédiatement, la crainte superstitieuse, semble expliquer en dernier ressort la malchance par un vice de l'âme. En effet, Oresme explique par un mécanisme autoréalisateur que la superstition précède le malheur. En particulier, la crainte irrationnelle de son destin et la passion pour le connaître par les arts divinatoires n'est pas simplement un symptôme de la maladie, mais la cause du malheur à venir : cette crainte superstitieuse induit une « difformité inadéquate » dans la manière de viser, de sorte que c'est elle qui cause la chute. « La superstition volontaire précipite dans le mal ceux que la nature y incline ». De même, une crainte ou un espoir qui prennent leur source dans le présage d'un devin est « insensé », et partant nuit à l'agent en déformant son mode d'action, en troublant son *modus operandi*. Ainsi en dernier ressort, c'est le vice et la vertu, la raison et l'insensé qui déterminent naturellement la « chance » et la « malchance », en troublant inconsciemment la dynamique de l'action ou au contraire en lui conférant une vibration psychique harmonieuse. De la sorte, Oresme subordonne cette balistique de l'âme à la qualité morale du lanceur, non pas certes en reliant causalement tout-à-fait le lancer à la moralité, mais du moins en expliquant la chance par la qualité morale de l'agent, qui ne se lance pas dans une action de la même manière qu'un homme pervers, quand bien même ils viseraient le même objet, et quand bien même le pervers viserait avec plus de force et d'intensité.<sup>130</sup>

Ainsi, la fortune, bonne et mauvaise, est réinterprétée comme un *effet* de la nature, mais d'une nature invisible, aussi peu contrôlable par l'agent que le mouvement de sa pupille, l'infra-nature des vibrations secrètes de l'âme, secrètes mais déterminantes. L'effet relève du visible, mais le processus relève du caché.

### **L'âme et le corps étranger : la fascination (DC, II.38)**

Oresme en vient maintenant à l'hypothèse d'une action de l'âme sur un corps étranger<sup>131</sup>. Comme je l'ai rappelé plus haut, cette hypothèse équivalait à l'idée absurde d'une action à distance : une telle action est donc possible, pourvu qu'il y ait un contact d'une manière ou d'une autre. C'est pourquoi il commence par distinguer deux manières pour l'âme de modifier un corps extérieur : par « application des membres », c'est-à-dire par la médiation d'un organe corporel, comme lorsque la main déplace un objet ; sans application, « mais par une action cachée (*quadam actione latenti*) ». Comme on l'a vu faire pour les opérations purement matérielles, on voit donc qu'il ne s'agit nullement pour Oresme de nier les actions éventuellement merveilleuses de l'âme sur les corps extérieurs, mais de les expliquer par des intermédiaires cachés. C'est ce que l'on voit immédiatement

---

<sup>130</sup> Sur ce point, voir à nouveau plus bas.

<sup>131</sup> Oresme parle alors de la *transmutatio*, qui est l'expression employée dans le *Liber sextus naturalium*, et dans la condamnation de l'article 112.

dans le second cas pour lequel Oresme mobilise les configurations psychiques relève également de la parapsychologie, à savoir la *fascinatio*, l'aptitude de l'âme à altérer l'objet qu'elle regarde et fixe de son regard.

Oresme n'a pas de doute sur la réalité du phénomène de fascination. Il l'établit à l'aide des autorités communément invoquées sur le sujet, tout en mêlant sources païennes et bibliques.<sup>132</sup> Les deux passages bibliques sollicités, *Livre de Sagesse* 4 : 12<sup>133</sup> et *Épître aux Galates* 3 : 1<sup>134</sup>, sont des motifs récurrents de la littérature scolastique, mais ils ne précisent pas que la fascination opère par le regard. L'auteur du *Livre de Sagesse* vise plus généralement la corruption de l'âme du juste vivant au milieu des pécheurs : il n'est nullement question de sorcellerie, sinon au sens où le pécheur en général ensorcelle le juste par l'envie qu'il lui porte<sup>135</sup>. Le monde menace le juste, la rectitude de son jugement a plus de valeur que sa vie : c'est pourquoi Dieu l'a enlevé, le juste qui est mort prématurément. Quand Paul s'adresse aux Galates, il soupçonne un ensorcellement parce qu'ils ont perdu leur bon jugement, privilégiant maintenant la loi sur la foi. De ce point-de-vue, la *fascinatio* désigne le pouvoir d'attraction irrésistible qu'une âme possède sur une autre, renversant son bon jugement par l'attrait, l'amour, la fascination dont elle a su se faire la cible. La relation avec la magie est ici particulièrement subtile et originelle : la *fascinatio* exprime avant tout la magie ou sorcellerie *ordinaire* des relations humaines, niée en tant que telle pour ce qu'elle contient d'humiliation.<sup>136</sup>

En revanche, la glose qui commente l'épître de Paul, et qui l'accompagnait généralement dans les discussions sur la fascination, la détermine dans sa relation avec le regard. C'est elle qui pose la définition de la fascination pour toute la théologie et la philosophie de la fin du moyen-âge.

« Le fascinateur, ou la fascination, c'est communément ce qui nuit aux enfants ; on dit également que certains ont les yeux qui consomment<sup>137</sup> par le regard, et on appelle leur action la fascination. »

---

<sup>132</sup> Sur les études scolastiques de la *fascinatio*, voir avant tout Voir Delaurenti, B. (2006). La fascination et l'action à distance: questions médiévales (1230-1370). *Médiévales. Langues, Textes, Histoire*, (50), 137-154

<sup>133</sup> « la fascination du mal obscurcit le bien (*fascinatio enim malignitatis obscurat bona*) ».

<sup>134</sup> « Ô Galates insensés, qui vous a fascinés ? ».

<sup>135</sup> Le texte grec contient βασκανία, qui signifie aussi bien l'ensorcellement, la *fascinatio*, que l'envie et la jalousie.

<sup>136</sup> Hegel appelle « magie absolue » ce genre de relations : « Entre adultes, un esprit supérieur exerce une force magique sur celui qui est plus faible ; ainsi, par exemple, Lear sur Kent, qui se sent irrésistiblement attiré vers le roi malheureux, parce que celui-ci lui semble avoir dans son visage quelque chose qui, selon son expression, « lui donnerait l'envie de le nommer son maître ». De même une reine de France, lorsqu'elle fut accusée d'avoir jeté un sort à son époux, répondit qu'elle n'avait utilisé à son égard d'aucune autre force magique que celle qui est prêtée par nature à l'esprit plus fort sur celui qui est plus faible. » Hegel (1817), *Encyclopédie des sciences philosophiques*, trad. François Roustang in *Le magnétisme animal*, PUF, 2005.

<sup>137</sup> Clagett a lu *virentes* au lieu de *urentes*, qu'on trouve aussi bien dans la glose ordinaire que dans les manuscrits du DC que j'ai consultés.



Ainsi, l'interprétation scolastique courante de ces ensembles de phénomènes consistera à les définir comme pouvoir du regard. La référence aux *Bucoliques*, par laquelle Oresme commence son étude, relève de ce pouvoir magique du regard : Virgile y exprime les plaintes du berger Ménélaque qui s'étonne de la maigreur de ses agneaux. Ce motif était là encore récurrent chez les auteurs qui abordaient ce thème.<sup>138</sup>

Néanmoins, si Oresme argumente en faveur du pouvoir de fascination, il rejette radicalement l'explication qu'en donne Avicenne (et selon lui Algazel pour les raisons que j'ai indiqué) : il n'est pas raisonnable d'affirmer que le *seul* pouvoir de l'âme soit capable d'agir ainsi sur un corps extérieur, immédiatement et « sans altération intermédiaire (*absque alia intermedia alteratione*) ». L'une des difficultés de l'argument d'Oresme tient au fait que, comme il le rappelle lui-même, il a déjà rejeté, à ce moment du texte, la thèse d'Avicenne comme absurde. Au chapitre 35, sur lequel je reviendrai, il s'était défendu de vouloir nier la réalité des démons, et en particulier avait rejeté vigoureusement la réduction avicennienne des démons (et des anges) à des phénomènes psychiques :

« En effet, si nous voulons vraiment juger correctement des choses, il serait bien plus incroyable et éloigné de la raison que l'imagination de l'âme puisse accomplir de telles choses là où elle est absente, plutôt que ce soit des démons et des esprits qui, bien présents, les accomplissent. »<sup>139</sup>

Ainsi, au lieu d'expliquer l'action sur un corps extérieur par l'intervention surnaturelle d'un démon au lieu même du corps, Avicenne (et Algazel) suggérait l'explication naturaliste selon laquelle c'était en fait l'âme et l'imagination de l'observateur qui agissait à distance sur le corps en question. Au chapitre 35, Oresme rejette donc l'explication naturaliste comme contraire aux principes de la nature, pour lui préférer l'hypothèse d'une action démonique, plus conforme paradoxalement aux principes de philosophie naturelle... Mais cette fois, il ne s'agit plus de défendre l'action d'un démon, mais l'idée d'une médiation corporelle cachée entre l'âme motrice et le mobile extérieur.

Selon cette nouvelle idée, c'est la difformité de l'intensité de l'imagination ou du sentiment qui l'accompagne qui affecte le corps propre de celui qui exerce son imagination, puis le milieu intermédiaire et finalement le corps étranger. Par exemple, « l'œil d'une femme menstruée infecte

---

<sup>138</sup> Roger Bacon y a également recours. Voir Delaurenti, B. (2006). « La fascination et l'action à distance: questions médiévales (1230-1370) ». *Médiévales. Langues, Textes, Histoire*, (50), 137-154. Montaigne y fait encore référence dans ses *Essais*, I.21.

<sup>139</sup> DC, I.35.

l'air, puis un miroir propre par l'intermédiaire de l'air »<sup>140</sup>. Cette explication, selon laquelle la femme menstruée contamine l'air environnant et menace la santé de ceux qui s'en approchent, n'est pas originale en elle-même<sup>141</sup>. Elle relève des mêmes principes naturels d'infection que ceux qui gouvernent le regard foudroyant du basilic<sup>142</sup>. Mais on se rend compte immédiatement qu'Oresme justifie en réalité les phénomènes expliqués par Avicenne. Il reprend par exemple le cas de la guérison ou de la maladie par la pensée, mais au lieu de l'expliquer par l'intensité de la pensée, il l'explique par la configuration de cette intensité. La fascination est le paradigme de l'action de l'âme sur un corps extérieur, et même sur une autre âme. Certes, si une femme peut souiller un miroir par la puissance de son regard et par l'intermédiaire de l'air environnant, un homme peut bien faire tomber la pluie en regardant les nuages. Oresme ne rejette donc pas l'action de l'âme sur l'extériorité : il la justifie au contraire en en découvrant l'intermédiaire mi-spirituel, mi-corporel, la difformité intensive, qui seule peut assurer la médiation entre l'âme et le corps extérieur. C'est pourquoi Oresme note : « Et si de telles choses arrivaient [= les merveilles décrites par Avicenne], alors on pourrait les réduire à l'*intention* de l'imagination, et à la figuration qui en serait spécialement requise à cet effet ». Il n'est plus du tout question de démon.

Le paradigme de la fascination pour Oresme, c'est la vieille femme envieuse, la *vetula*. Ce qu'il admet et justifie, c'est qu'une vieille femme puisse regarder un enfant avec une envie maligne au point qu'il en vomisse. Envieuse de la beauté du nourrisson, pensant vivement à sa destruction, son imagination intense peut être alors configurée de sorte que son œil en est à son tour reconfiguré et en est infecté d'une « qualité maléfique (*malefica qualitas*) ». L'air environnant transmet cette qualité émergente jusqu'à l'enfant qu'elle regarde avec envie, trop faible et trop tendre pour résister à la contamination : il tombe malade jusqu'à vomir. Sa compréhension du schème théorique suit de près une postille dont Clagett n'identifie pas la source, mais qui semble être due à Pierre de Tarantaise (et non au confesseur dominicain de Philippe Le Bel, Nicolas de Gorron, mort en 1295 auquel les premiers éditeurs avaient attribué ce commentaire) : « En effet, une âme vivement affectée change l'œil, et l'œil changé change l'air ; mais l'air change la chair tendre et blesse les petits au point qu'ils vomissent leur nourriture. » Dans son commentaire à l'Épître aux Galates, Pierre de Tarantaise écrit en effet :

---

<sup>140</sup> Ce cas est rapporté par Aristote dans le *De somniis*, in Aristote, *Petits traités d'histoire naturelle*, éd. par René Mugnier (Paris, France: Les Belles Lettres, 1965), 459b27-460a26, Paris, 1965, pp.80-81. Il sert à démontrer le caractère actif de l'œil, et non seulement réceptif.

<sup>141</sup> Voir par exemple l'*Opus maius* de Roger Bacon mentionné dans Delaurenti (2006).

<sup>142</sup> Le regard foudroyant du basilic est un exemple traditionnel de fascination. Pline le souligne dans ses *Histoires naturelles* en XXIX, 66. En 1230, Vincent de Beauvais lui consacre trois chapitres dans son *Speculum naturale* : XX.22, 23 et 41 (ed. Venise : Hermann Liechtenstein, 1494, p.248r et 249v). Delaurenti remarque qu'Oresme juxtapose le cas de la femme menstruée et celui du basilic.

« *Et hoc etiam secundum naturam possibile est; anima enim vehementer affecta immutat oculum, oculus immutatus immutat aerem, aer autem immutat teneram carnem parvuli, et sic laedit parvulum, ut cibum evomat* ». <sup>143</sup>

Ce commentaire fait d'ailleurs suite à une mention de la glose ordinaire sur ce passage qui définit le *fascinus* comme celui dont les yeux consomment celui qu'il regarde, citée par Oresme.

Ainsi, Oresme justifie et théorise le pouvoir de l'imagination sur un corps étranger, mais il le limite, et c'est ce *pouvoir limité* qu'il voulait démontrer :

« Il ne faut donc pas imaginer que cela se fasse par l'imagination seule, ni qu'elle ait la puissance que certains lui prêtent. En outre, il est rare qu'elle agisse à l'extérieur, selon la manière décrite précédemment, sinon faiblement, avec difficulté, et en présence et à une certaine distance, et seulement sur un corps qui est très disposé et apte à subir une action de ce genre. »

Le pouvoir de l'imagination de la veille femme repose en fait sur le pouvoir de son regard, qui en tant qu'organe naturel n'a pas une puissance infinie : il n'agit que sur ce qu'il vise, et dans les limites d'une distance déterminée. De ce point-de-vue, la *physique* de la fascination est strictement symétrique à celle de la vision commune, et Oresme ne fait qu'appliquer des principes d'optique à une qualité maléfique émise cette fois par l'organe de l'œil, qualité semblable à une *species* comme si la théorie extramissive du regard était fautive quant à la vision, mais correcte quant à la fascination. La fascination procède en fait par des « rayons visuels (*radii visuales*) ». L'organe de l'œil se prête d'ailleurs à cette émission, il a toute la subtilité requise pour signifier les secrets de l'âme :

« En effet, les yeux sont comme des ouvertures de la tête, et sont de complexion subtile (*complexione rare*), joints ou connectés aux organes des sens intérieurs. Ainsi, ils changent de la manière la plus remarquable selon les accidents de l'âme, et c'est en eux que par excellence apparaissent les signes (*signa*) de la pensée ou du sentiment. C'est pourquoi il est dit quelque part : « Si ton œil est

---

<sup>143</sup> Voir Nicolas de Gorron, *Enaratio in omnes divi Pauli epistolas*, Super Epistola ad Galates, Caput III.1, Anissonii, 1692, p.412. Cette postille est également citée par Bernard de Sienne dans son Sermon XVIII.

simple, tout ton corps sera éclatant. Mais si ton œil est mauvais, tout ton corps sera obscur. »<sup>144</sup> »

A la manière de la membrane de mica d'un phonographe qui vibre à l'envie et reproduit tous les sons dont elle reçoit l'ondulation, l'œil est fait d'un matériau ténu, subtile, qui lui permet de s'altérer aisément selon les accidents de l'âme. S'il n'y a pas de raison d'exclure la possibilité de modifications extensives de l'œil, il est plus vraisemblable qu'Oresme pense à une altération qualitative, symétrique à celle qui a lieu dans la réception des espèces sensibles du milieu environnant : l'émission étant un processus symétrique à la réception, chacune transmettrait des configurations intensives, jouant un rôle analogue aux phénomènes ondulatoires d'une théorie psychophysique moderne standard.

On comprend donc qu'il n'est pas plus possible de rendre malade un enfant par sa seule imagination que de voir un objet hors de la portée de son regard<sup>145</sup>. La puissance prophétique permet pourtant de repousser ces limites de la vision sans contredire les principes de la nature : pourquoi n'en irait-il pas de même dans ce cas ? La raison semble être que la prophétie, comme nous le verrons, est essentiellement une réception, non pas une émission : la puissance qu'elle révèle et qui surmonte les limitations communes n'est pas tant celle du prophète que celle de la nature ou de Dieu. L'homme peut agir selon une puissance hors du commun : c'est le cas de la vieille femme. Mais cette puissance qui ne se manifeste que rarement reste dans la limite des principes connus et communs de la puissance : simplement, ils s'appliquent à une qualité occulte, ici malsaine, qui émerge d'une configuration. C'est pourquoi le regard de fascination ne peut exercer un pouvoir *absolu* sur son objet, et n'agit en fait que sur des nourrissons et de petits enfants.

Quel genre d'âme est capable d'engendrer sur son œil une qualité de ce genre ? Avicenne, on l'a vu, affirmait que c'est à l'âme noble, au prophète que la matière obéit. La *vetula* est au contraire une femme envieuse, et la qualité dont elle contamine le nourrisson est maligne. Le pouvoir qui se manifeste ici provient paradoxalement d'une vertu imaginative corrompue qui ne remplit plus correctement sa fonction : le signe extérieur de cette corruption intérieure est « la double pupille de l'œil, ajouté à l'âge sénile et la faiblesse du sexe »<sup>146</sup>. Cette double pupille est somme toute assez rare : en admettant la naturalité de cette radiation visuelle, Oresme la repousse en même temps à la périphérie de la nature ordinaire. La *Dipsa* d'Ovide est le premier exemple qui lui vient de *vetula* dont

---

<sup>144</sup> Matthieu, 6 : 22-23.

<sup>145</sup> Rappelons néanmoins qu'Oresme défend tout au long de sa carrière la possibilité de voir un objet qui n'est plus, puisque la perception suppose la présence des espèces des sensibles, mais pas du sensible lui-même.

<sup>146</sup> DC, II.28.

la double pupille fulmine et « d'où jaillit une lumière qui rayonne hors de l'œil »<sup>147</sup>, et Oresme ajoute le témoignage de Solin – dont on se souvient qu'il admettait sa moindre fiabilité : « Apollonides rapporte qu'en Scythie naissent des femmes qu'on appelle des « bithies » : elles ont des pupilles jumelles dans les yeux, et elles détruisent ceux qu'elles voient, s'il arrive qu'elles regardent quelqu'un avec colère. Il y en a aussi en Sardaigne. »<sup>148</sup>

Une âme généreuse est-elle incapable d'un pouvoir de ce genre ? Oresme n'en dit rien, et si rien *a priori* ne l'empêche, Oresme ne le suggère pas. A vrai dire, il ne propose pas une théorie *générale* de la fascination : alors qu'Avicenne la comprend comme une *obéissance* de la matière elle-même à l'âme généreuse, qui implique une certaine identification de la matière à l'âme, le sujet « fasciné » d'Oresme ne fait que recevoir, aveuglément pour ainsi dire, la qualité maligne. La fascination d'Oresme n'est pas une relation entre deux être pris dans une même structure où l'un est *fascinant* et l'autre *fasciné*, mais l'émission unilatérale d'une qualité par un être sur un autre qui ne peut que le recevoir et éventuellement lui résister à la manière d'un obstacle inerte, sans être aucunement actif dans la structure et en rien capté et captivé par le regard de l'autre. Le nourrisson est une victime innocente de l'envieuse.

#### **DCM, Chapitre 4**

Quand Oresme reprend la question du pouvoir de l'imagination dans le chapitre 4 du DCM, il ne semble pas avoir changé de perspective, et l'on peut supposer que si les configurations ou difformités n'y jouent aucun rôle explicite, c'est parce qu'il s'en tient à un plan plus général d'explication. Dans sa note 19, il juge que les principes qu'il a exposé dans les parties précédentes permettent de rendre évident ce qui est communément admis, à savoir qu'« une [vertu] naturelle obéit à la vertu imaginative (*virtuti ymaginative obedit naturalis*) »<sup>149</sup>, comme le montre Avicenne qu'il mentionne immédiatement. Oresme ajoute même à cette thèse certains exemples immédiatement sensibles (*ad sensum*) : imaginer du gras fait vomir, imaginer une femme entraîne une érection. Mais la réciproque est vraie : une vertu naturelle opère sur la vertu imaginative comme le montre le vin. Nous verrons plus bas qu'Oresme s'intéresse beaucoup aux psychotropes dans le DC, mais qu'il place ces réflexions dans la section concernant les arts magiques. Il saute aux yeux que cette réciprocité est en contradiction avec la visée d'Avicenne : ce n'est pas que la matière obéit à l'âme, mais que âme et matière, vertu naturelle et vertu imaginative exercent l'une sur l'autre un pouvoir hors du commun. La tendance matérialiste d'Oresme s'exprime d'ailleurs beaucoup plus librement : l'imagination des femmes diffère de celle des hommes parce que leur complexion est

---

<sup>147</sup> *Amours*, I.8, 15-17.

<sup>148</sup> Solinus, *Collectanea rerum memorabilium*, I, 101 (ed. Th.Mommsen, 26, I. 3-5).

<sup>149</sup> DCM, p.344, I.920.

différente. Plus généralement, ajoute-t-il en référence à Aristote : « *operationes anime diversificantur secundum diversitatem complexionis corporis.* »<sup>150</sup> Autre signe de cette tendance matérialiste, l'assimilation des passions de l'âme à l'*impetus*, c'est-à-dire à une qualité motive matérielle, qu'il attribue à Aristote.<sup>151</sup>

Ainsi, d'un côté, Oresme est plus clair sur l'étendu du pouvoir de l'imagination sur le corps propre : celle-ci peut modifier les qualités premières, comme la chaleur, et même les qualités secondes, comme la couleur, la figure, etc. Un homme peut, par la seule imagination, changer de couleur, ou changer de forme ; une femme de même peut altérer son fœtus, même si ces faits sont rares. On voit qu'Oresme va plus loin que le passage cité plus haut de François d'Assise concernant les stigmates : dire de l'imagination qu'elle est suffisamment puissante pour ce genre d'altération, c'est sans doute implicitement rejeter la nécessité d'une intervention démonique ou angélique : la mécanique psychophysique est suffisante. Mais de l'autre, il insiste sur la réciprocité : si l'âme peut mouvoir le corps, le corps peut aussi mouvoir l'âme. A la vue d'une boisson un homme peut mécaniquement la boire : la sensation ébranle l'appétit, qui tire à elle la raison (*ratio*). Si la raison n'est pas tirée ou aveuglée, alors l'homme agit néanmoins contre son jugement : « la raison a été vaincue (*vincitur ratio*) ».

Signe qu'il y a dans cette réciprocité du pouvoir une thèse majeure, Oresme l'explique à l'aide d'une image mécanique quelque peu surprenante :

« J'ai vu un char si subtilement fabriqué que l'homme placé sur le char mouvait le char et qu'il se conduisait lui-même, de sorte que le moteur était mu etc »<sup>152</sup>

Cette description, qui semble correspondre à une sorte de vélo, assimile cette réciprocité de l'action à un système semi-mécanique automoteur, où le moteur entraîne un mobile qui entraîne à son tour le moteur. Cette métaphore exprime bien la tendance, dont on a vu la constance chez Oresme, à inscrire une partie de l'âme dans un système semi-mécanique, à découvrir dans l'âme des processus automatiques.

Quand Oresme retrouve le thème du pouvoir de l'imagination sur un corps extérieur, c'est d'abord l'effet d'une âme sur une autre qui l'intéresse, et qui lui donne occasion de polémiquer avec

---

<sup>150</sup> « Les hommes jugent des choses selon la disposition de leur cerveau », Spinoza, *Ethique*, Livre I, Appendice.

<sup>151</sup> « *Unde passio ab Aristotele capitur pro impetu seu pro impetuoso motu et forti alicuius potentie ad aliquem actum, habitus autem capitur pro naturali dispositione vel acquisita alicuius potentie ad aliquem actum* », DCM, p.344.

<sup>152</sup> « *Vidi autem currum sic subtiliter factum quod homo super currum existens movebat currum et se ipsum ducebat, ita quod movens erat motum et cetera...* », DCM, pp.348-50.

Avicenne. Il tient en particulier à affirmer que la transmission de pensée d'un homme à un autre situé à proximité est possible, et n'est pas beaucoup plus merveilleuse que d'autres phénomènes naturels comme la perception d'un objet même après sa disparition. En effet, la transmission de pensée n'est finalement qu'un déplacement d'espèces (*species*) dans le milieu intermédiaire et d'esprits (*spiriti*) à travers les organes des sens : si Sor pense ardemment quelque chose, alors espèces et esprits sont mis en mouvement en lui, puis, transmises par le milieu intermédiaire, ces espèces mettront à leur tour en mouvement l'âme réceptrice. Cette transmission est possible parce que l'âme et les sens internes possèdent une dimension matérielle de par les organes où siègent ses opérations, en particulier – c'est Oresme qui insiste sur ce point – la faculté réservative. La transmission de pensée que théorise Oresme n'est pas différente du processus commun d'émission et de réceptions de sons, mais elle ne passe pas par l'intermédiaire des organes de la communication et la perception extérieure. Toute l'évidence de l'argument roule sur la matérialité de la pensée, c'est-à-dire des organes des sens intérieurs.

Néanmoins, Oresme conteste l'idée avicennienne selon laquelle la pensée pourrait causer le mouvement local d'un corps, comme une pierre, ni même d'un homme s'il s'y refuse. Non pas seulement qu'il rejette l'action à distance, mais il semble maintenant limiter le pouvoir des espèces émises à ébranler l'âme : quand un animal voit un objet et se met en mouvement pour l'approcher ou le fuir, le mouvement requiert un circuit complet qui commence à l'objet visible, passe par les organes des sens externes, puis ceux des sens internes, et enfin par le commandement moteur de l'âme qui anime ses propres organes<sup>153</sup>. Cette limitation semble indiquer un recul par rapport au DC, où Oresme admettait, on l'a vu, qu'une femme menstruée souille le miroir qu'elle regarde : il admettait l'effet directement matériel des espèces émises. Néanmoins, le recul n'est peut-être qu'apparent : il se contente dans le DCM de nier que ces espèces émises puissent mouvoir localement (*localiter*) une pierre : il n'est pas question d'une simple altération. Après tout, la lumière réchauffe et éclaire, mais ne déplace pas.

### *Les passions de l'âme : souffrance et joie*

Oresme introduit l'étude des passions de l'âme dès la première partie du traité, quand il cherche à expliquer les causes du plaisir et de la douleur, plaisir et douleur de la sensibilité ou de l'imagination. A cette occasion, le thème musical de la convenance des rapports intensifs et de celle des configurations lui a permis d'expliquer la relativité du plaisir en le fondant sur une relation fondamentale et secrète entre le sujet affecté de plaisir et l'objet dont il jouit. Ces réseaux de convenances et de disconvenances lui ont également servi à expliquer les liens mystérieux d'amitié

---

<sup>153</sup> DCM, p.346.

et de haine qui se nouent naturellement chez les êtres sans qu'ils en comprennent la cause organique. Ces passions de l'âme étaient alors comprises comme le résultat de la *nature* de l'espèce ou de l'individu étudié. C'est pourquoi Oresme n'y avait pas éprouvé le besoin de préciser si les configurations en question étaient organiques ou psychiques : le plaisir psychique de l'âne à manger de la mère prend de toute façon racine dans sa nature corporelle et organique. C'est à un tout autre plan que se situe Oresme au terme de la seconde partie : les configurations des qualités de l'âme sensitive ne sont plus l'expression de sa nature spécifique, mais l'effet sur l'homme d'un corps qui l'agresse ou le complait. La configuration reflète donc maintenant la manière dont un corps agit sur l'âme, dans l'esprit à vrai dire de la preuve principale qu'Oresme avait produite pour garantir que différentes configurations produisent différents effets. En effet, on se souvient qu'il en appelait alors à l'expérience, c'est-à-dire à la sensation, qui révélait alors qu'un corps chaud agit diversement sur le toucher selon la configuration de sa chaleur.<sup>154</sup> C'est donc à ce genre de configurations sensibles qu'Oresme revient maintenant sous l'angle non des sensations en générales, mais des « passions de l'âme », ces mouvements de l'âme qui l'inclinent au bien ou au mal.

### **Difformités de la souffrance**

La classification qu'Oresme expose des passions n'a rien d'original : elle reprend celle commune au moins depuis Varron, et que Cicéron exprime dans ses *Tusculanes* mentionnées par Oresme, qui distingue quatre passions principales, la crainte (*timor*) et l'espoir (*spes*), la douleur (*dolor*) et la joie (*gaudium*). Il est traditionnel de renvoyer à un vers de l'*Enéide* pour résumer ces passions animales et humaines : « De là ils craignent, désirent, souffrent et se réjouissent (*Hinc metuunt cupiuntque, dolent gaudentque*) ». Oresme ne fait ces deux références, à Cicéron et à Virgile, que par l'intermédiaire du livre XIV de *La Cité de Dieu* d'Augustin.<sup>155</sup> Néanmoins, il réduit encore ces quatre passions à deux seulement, *dolor seu pena* d'un côté, et *gaudio* de l'autre, parce que les deux autres se définissent par rapport à elles, la crainte étant crainte d'une douleur, l'espoir étant celui d'une joie.

Afin d'appliquer à la douleur la théorie des configurations, il l'assimile donc à une *qualité* de l'âme multidimensionnelle. Négligeant ici son extension spatiale – mais on a vu comment il en avait été question dans la partie précédente dans la théorie générale de l'amitié – il retient son extension temporelle et, bien évidemment, la suppose susceptible de variation intensive continue (*gradualiter*). Son analyse vise le même objectif que celui déjà identifié : il s'agit de montrer que des douleurs égales, c'est-à-dire dont la *quantité* de douleur est égale, peuvent néanmoins produire des effets

---

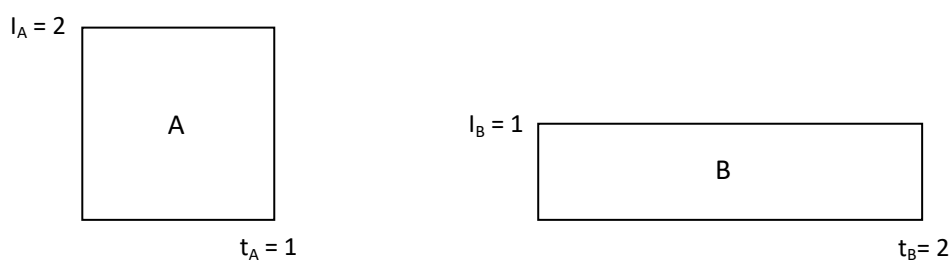
<sup>154</sup> DC, I.22.

<sup>155</sup> Augustin, *La cité de Dieu*, éd. par Jean-Claude Eslin, 3 vol. (Paris, France: Éditions du Seuil, 1994), XIV.8, p.156-9.



inégaux. Ainsi, de deux douleurs égales, l'une est « plus à fuir et pire que l'autre (*fugibilior et peior quam alia*) ». Les configurations de douleur ne vont donc pas produire d'effets merveilleux, mais modifier la hiérarchie des douleurs selon que la configuration renforce ou affaiblit leur quantité absolue. Il s'ensuit une certaine ambiguïté : qu'est-ce qui mesure la douleur *ressentie*, la quantité de douleur, ou le rang occupé par cette douleur ajusté par son intensité et sa configuration ? Son premier exemple permet d'y voir plus clair.

Oresme distingue deux manières, pour deux douleurs égales (en quantité), de produire des effets inégaux : une inégalité d'intensité de douleur, ou une différence de configuration. Ainsi, note-t-il, une douleur A deux fois plus intense qu'une autre B, mais deux fois moins longue, est pire bien qu'égale en quantité. Oresme mesure en fait l'effet d'une douleur à la force – expression qu'Oresme n'emploie pas – requise pour la supporter, ce que nous appellerions volontiers la *tolérance* : « il est plus supportable d'éprouver une souffrance faible pendant deux jours qu'une souffrance très intense pendant un jour (*tollerabilius enim est esse in pena remissa per duos dies quam in pena multum intensa per unum diem*) ».<sup>156</sup>



Figuration des deux douleurs indiquée par Oresme

Autrement dit, la douleur *immédiatement ressentie* est indiquée ou mesurée par le degré d'intensité de la douleur. Mais cette intensité ne suffit pas à déterminer notre attitude à l'égard de la douleur : notre *tolérance* à la douleur et notre *crainte* d'une douleur à venir. La crainte est en fait déterminée par la tolérance à la douleur, et non par la douleur elle-même. Or, cette tolérance n'est pas déterminée par la seule intensité d'une douleur, mais dépend également de sa durée et de sa difformité : il va de soi qu'une même douleur qui se prolonge est de moins en moins tolérable, bien que la prolongation de la douleur n'en augmente pas l'intensité, ni donc la douleur immédiatement ressentie. Mais Oresme ne formule pas ces principes en prenant le degré d'intensité pour norme, mais la « douleur », c'est-à-dire la quantité de douleur. La quantité de douleur ne nous renseigne donc pas en elle-même sur les critères déterminants de la tolérance : (1) le rapport de l'intensité et du temps ; (2) la nature de la difformité de la douleur.

<sup>156</sup> DC, II.39, l.18-19.

Quand vient le moment de déterminer le rôle ou l'influence de la difformité d'une douleur sur sa tolérabilité, Oresme renoue avec son penchant musical : si la douleur est figurée par une belle difformité, une difformité harmonieuse, ou si du moins sa difformité est moins laide, moins dysharmonique qu'une autre, alors elle est plus tolérable, et elle est moins à craindre, moins à fuir. Ce n'est donc pas en vertu des principes plus mécaniques exposés en I.22 qu'une même douleur est moins supportable et, en un sens, plus efficiente, mais plutôt en vertu de l'esthétique et de la musicalité des difformités, exposée en I.25 et 26 pour les difformités permanentes et statiques, et appliquées ici aux difformités successives et variables, comme si une souffrance pouvait être plus « en rythme » et partant plus supportable qu'une autre.

### **Difformités de la joie**

*Mutatis mutandis*, les mêmes principes conduisent à des conclusions semblables touchant le plaisir et la joie, dont le temps, l'intensité et la difformité vont cette fois déterminer le caractère préférable et servir à la constitution d'une échelle d'éligibilité<sup>157</sup>. Cette fois, le plus intense de deux plaisirs égaux en quantité mais inégaux en durée est à choisir, ce qu'Oresme justifie du jugement d'Aristote au livre IX de son *Ethique à Nicomaque* : le vertueux préfère une vie courte mais intense, à une longue vie de contentement tranquille. De même, si deux plaisirs ont même durée et même intensité (moyenne), c'est-à-dire s'ils ont même quantité, celui dont la variation est figurée le plus noblement est préférable à l'autre, étant entendu qu'Oresme fait référence à cette même échelle de noblesse des figures définies dans la première partie.

Là encore, Oresme ne dit donc pas d'abord que la joie est augmentée par la configuration : c'est l'intensité de la joie qui mesure la joie immédiatement ressentie, et la configuration temporelle de la joie est plus ou moins « éligible » selon sa beauté. L'élection est une opération de la volonté plus que de l'appétit sensitif : c'est un choix qui peut éventuellement tenir tête à une sensation immédiate. Il est certes vraisemblable qu'une douleur mal configurée soit effectivement plus douloureuse, puisqu'elle est moins tolérable, et qu'un plaisir bien configuré soit également plus agréable, puisqu'il est plus éligible. La situation est similaire à celle de la variation musicale : il va de soi que l'harmonie mélodique augmente le plaisir que l'on pourrait prendre à entendre la succession de notes agréables, et l'augmente sans commune mesure. C'était le sens de l'étude musicale : la difformité harmonique d'un son en augmentait la beauté, et donc l'agrément. Sans cette variation de la douleur et du plaisir causée par la configuration de l'intensité de douleur et de plaisir, on ne comprendrait pas pourquoi ces passions deviendraient plus ou moins tolérables, plus ou moins préférables selon leurs

---

<sup>157</sup> Voir également LEA, X, 5, §7 p.506 : « L'en doit savoir que delectacion est un repos de l'ame en la chose qui lui est conveniente, et delectacion puet croistre de moins en plus, partie après partie par succession de temps, et dure ou demeure par temps continuel, et est conservee ou gardee par la chose delitable ou par autre. »

configurations. Il faut donc admettre qu'à la sensation *immédiate* de la douleur et de la joie s'ajoute une sensation *médiate* plus déterminante pour le jugement et à son tour déterminée par l'intensité passionnelle immédiate, la durée et la configuration. On pourrait répéter au sujet de cette analyse l'analogie leibnizienne du son de la mer : au bord de l'eau, nous ne pourrions entendre aucune vague isolément et une à une, et pourtant nous les entendons sommées toutes ensemble et confondues dans le son unique de la mer.

### **Nature et vertu**

Il n'est pas clair si Oresme pense exprimer ainsi des principes *naturels* des passions, ou s'il ne formule pas plutôt des principes *éthiques* touchant la détermination de la volonté rationnelle. D'un côté, ses principes ne semblent que décrire la nature commune de l'âme sensitive : une douleur mal configurée « sera plus à fuir et pire (*erit fugibilior et peior*) », tandis qu'un plaisir bien configuré sera « préférable (*eligibilior*) ». On pourrait alors que tout homme simplement sain d'esprit et à la sensibilité normale agira communément ainsi, de sorte que le raisonnement, le calcul implicite que cette détermination suppose sera inconsciemment conduit par son âme sensitive. D'un autre côté, il justifie le caractère « préférable » d'une vie brève mais intense par une remarque d'Aristote qui concerne non pas tout homme sain, mais – ce que ne précise pas Oresme – l'homme vertueux et excellent, dont les passions sont par conséquent maîtrisées par le jugement de la raison. Oresme traduit cette formule aristotélicienne ainsi : « et il eslit plus avoir une bonne delectacion tresgrande pour un peu de temps que avoir petite et remise delectacion par un grant temps. Et eslit plus tres bien vivre par un an que vivre par pluseurs ans telement quelement. Et eslit plus une accion ou un fait bon et grant que plusieurs petis fais qui seroient moins bons. »<sup>158</sup> Il est clair pour Aristote que tout homme n'a pas un naturel si noble, et que l'équilibre entre *philautia* et sacrifice de soi s'apprend et s'acquiert : c'est moins une nature qu'une vertu.

C'est bien comme vertu acquise plus que comme nature qu'Oresme aborde d'ailleurs cette noblesse d'âme dans son commentaire. De la remarque d'Aristote, dont il trouve confirmation dans *Sagesses*<sup>159</sup>, il déduit : « Donques doit l'en plus eslire bonne vie brieve que longue, tele quele ». <sup>160</sup> C'est une maxime éthique plus qu'une loi naturelle, qu'il explique par le fait que « bonne vie » signifie en fait la perfection humaine, et que la perfection n'est pas dans la durée, pas plus qu'une chose n'est belle pour être longue. Néanmoins, la comparaison avec Aristote devrait avoir de limites : si Aristote pense manifestement la perfection comme un acmé, atteint dans un moment de plus

---

<sup>158</sup> LEA, IX.11, p.480-2.

<sup>159</sup> Sagesse 4 : 7 et 13 : « Le juste, même s'il meurt avant l'âge, trouve le repos... Devenu parfait en peu de temps, il a fourni une longue carrière. »

<sup>160</sup> LEA, 482.

grande maturité, Oresme n'a-t-il pas au contraire interprété cette perfection comme un mouvement bien configuré ? Dans le DC, ce n'est pas la plus grande intensité qui est seule préférable, mais à intensité égale, la plus belle configuration temporelle. Oresme ne mentionne pas ce second cas dans sa glose du LEA, mais peut-être est-ce à lui qu'il fait référence en signalant qu'il y aurait « plusieurs beles consideracions » à faire au sujet de ce propos d'Aristote, qui sont cependant plus spéculatives que pratiques, et qu'il abandonne donc.

### **La souffrance infernale**

Il est frappant qu'Oresme mobilise immédiatement cette psychologie mathématique de la souffrance pour en déduire quelque chose de la nature des souffrances infernales. En effet, il est sur ce point affirmatif : « toute souffrance infernale difforme est difformément difforme, d'une difformité plus ou moins grande »<sup>161</sup>. C'est un passage du chapitre 24 de Job qui a retenu son attention, passage qui par ailleurs ne peut être pris dans le sens qu'Oresme lui donne que selon la Vulgate de Jérôme : « Qu'il [= le damné] passe de la neige à une chaleur extrême. »<sup>162</sup> Oresme s'autorise de ce simple verset pour en déduire que le damné, en enfer, connaît des variations brusques d'une douleur extrême à une autre, d'une extrême froidure à une extrême chaleur. Une telle difformité de la douleur doit la rendre plus vive : c'est du moins une conséquence de l'idée d'Oresme. Pourtant, ce même verset pouvait être mobilisé à une toute autre fin.

En effet, la physique de l'Enfer et des souffrances infernales était un thème relativement commun de la théologie chrétienne en générale et scolastique en particulier. Il existe, contemporains d'Oresme, une littérature qui sensibilise le lecteur aux tourments infernaux, comme *Le Pèlerinage de l'âme* (1355) de Guillaume de Digulleville, *La Voie d'enfer et de paradis* (1340) de Jean de la Motte. Ces textes manifestent une volonté plus poussée que les textes antérieurs de faire entendre la nature des tourments infernaux, notamment en les comparant à ce que le lecteur connaît, c'est-à-dire son quotidien<sup>163</sup>. Mais le souci proprement théologique consiste à assurer la cohérence rationnelle de l'enfer. Thomas d'Aquin, par exemple, s'interroge sur la « peine des damnés » dans sa *Somme théologique*<sup>164</sup>. Dans le troisième article, il s'inquiète de la physique des larmes des suppliciés : il est en effet écrit dans Matthieu 13 : 42 que là, c'est-à-dire en Enfer, il y aura pleurs et grincements de dents<sup>165</sup>. S'il y a des larmes, c'est donc qu'il y a des corps, preuve que le corps du supplicié est bien ressuscité, et que sa souffrance infernale est bien corporelle, et non pas purement spirituelle.

---

<sup>161</sup> DC, II.39.

<sup>162</sup> Job 24 : 19, selon la Vulgate : « *ad nimium calorem transeat ab aquis nivium.* »

<sup>163</sup> Jérôme Baschet, « Les justices de l'au-delà. Les représentations de l'enfer en France et en Italie (XIIe-XVe siècles) », *Les Cahiers du Centre de Recherches Historiques. Archives*, n° 5 (1990).

<sup>164</sup> *Summa Theol.*, Supplément, q.97 : « *De poena damnatorum* », p.395 (ed. Marietti).

<sup>165</sup> « *Ibi erit fletus et stridor dentium.* »

Pourtant, remarque Thomas, comment ces pleurs pourraient-elles être physiques ? Un écoulement de larmes est une perte de matière, or il n'y a pas recouvrement de matière ni nutrition en enfer. La perte graduelle d'une quantité finie devant s'achever, le supplicié finirait par pleurer tout son corps : « l'effusion des larmes requiert la génération de cette humeur qui s'écoule goutte à goutte par les larmes ». Aussi distingue-t-il deux aspects dans les pleurs : l'écoulement des larmes d'un côté, la commotion et le trouble de la tête et des yeux de l'autre. La physique infernale, éternelle et sans génération ni corruption, n'est pas compatible avec le premier aspect, mais bien avec le second.

Le premier article concerne la peine du feu : « les damnés en enfer ne souffrent-ils que de la peine du feu ? » L'idée peut se prévaloir des textes, car l'Écriture ne mentionne que le feu de la géhenne. Mais comment dans ses conditions la peine infernale pourrait-elle s'ajuster à la nature du péché ? C'est pourquoi Thomas d'Aquin estime nécessaire qu'à la variété des péchés réponde une variété des souffrances. Ce même verset de Job lui sert d'ailleurs d'argument. Pourtant, le troisième argument *quod non* opposait justement qu'une variation des peines impliquerait une atténuation de la souffrance : passer du chaud au froid implique une transition par le tempéré, de sorte que la chaleur extrême est adoucie par l'influence bienfaitrice du froid. Or, les suppliciés ne connaissent aucune atténuation de douleur. Thomas d'Aquin reconnaît la pertinence de l'objection, et répond plutôt obscurément que la variation du chaud au froid, n'étant pas corporel mais spirituel, n'implique aucune modération. L'observation d'Oresme nous mène dans une autre direction : non seulement la variation n'implique pas modération de la souffrance, mais au contraire elle l'augmente. Ce n'est plus le degré d'intensité qui est déterminant, mais la structure globale de la souffrance, de sorte qu'un degré moindre peut paradoxalement induire une souffrance plus grande, parce que la variation elle-même est un facteur de souffrance, d'une souffrance, pour ainsi dire, de « second degré ».

La souffrance infernale induit cependant un problème spécifique : elle est éternelle. Là encore, Thomas d'Aquin examine le problème<sup>166</sup> : il expose six arguments contre l'idée d'éternité de la peine infernale, dont le second nous concerne directement. La peine doit être mesurée à la faute, et tous les péchés mortels ne sont pas égaux : l'adultère n'est pas un meurtre. Or, une peine éternelle est infinie, de sorte que toutes les peines seraient égales, et également injustes. La solution de Thomas nous introduit dans une mentalité très proche des lignes d'Oresme. La peine, note-t-il, possède une « double quantité (*duplicem quantitatem*) » : selon l'intensité de sa dureté (*intensio acerbitalis*) et selon la durée de son temps (*duratio temporis*)<sup>167</sup>. Si la peine est bien proportionnée au péché, il est cependant nécessaire de distinguer des deux dimensions ou quantité de la peine. Seule l'intensité de

---

<sup>166</sup> *Summa Theol.* Supplément, q.99, art.1 « *De misericordia et iustitia Dei respectu damnatorum* », p.406 (ed. Marrieti).

<sup>167</sup> Id, p.407.

la dureté est proportionnelle à la faute, non la durée, puisqu'un adultère d'une nuit n'est pas puni par une souffrance d'une nuit. Thomas justifie de plusieurs manières l'éternité de la peine : ainsi, la durée d'une peine répond à la disposition du criminel plus que du crime lui-même, et l'agent mérite parfois d'être à jamais exclu de la société. Le troisième argument est plus arithmétique : un péché mortel est un crime contre Dieu, qui est infini. Aristote souligne que la peine est proportionnée à la dignité de la victime, de sorte qu'un même crime doit être puni plus sévèrement quand il est perpétré à l'égard d'un noble. Mais la finitude de l'homme empêche de lui infliger une souffrance infinie en intensité. Il est donc nécessaire, par une sorte de compensation, que cette souffrance d'intensité finie dure indéfiniment<sup>168</sup>. Ainsi, des péchés inégaux seront punis de souffrances éternelles, mais inégales en intensité.

Le raisonnement d'Oresme est radicalement différent. Il semble d'abord proposé une analyse du même genre : de deux souffrances éternelles, la plus intense est la plus à éviter. Autrement dit, le meurtre est plus à craindre que l'adultère. Néanmoins, le temps joue un rôle tout à fait différent : Oresme *l'intègre* dans le calcul du degré de souffrance. Pour Thomas d'Aquin, intensité et temps jouent deux rôles distincts : l'éternité est mesurée à l'infinité de Dieu, tandis que l'intensité est mesurée à la gravité du crime. Il n'y a pas de raison de multiplier l'une par l'autre : Thomas ne se demande pas si une souffrance d'intensité égale est deux fois pire quand elle est deux fois plus longue. Le temps ne sert pas à augmenter la douleur, mais à exclure (définitivement ou non) le pécheur le temps de son repentir, de sorte que Thomas ne propose pas une échelle générale de la douleur où le rang d'une souffrance serait déterminé par une synthèse de l'intensité et du temps. Au contraire, dans le raisonnement d'Oresme, le temps devient un facteur en soi de souffrance : une douleur est augmentée du simple fait qu'elle dure plus longtemps. Mieux, de deux souffrances éternelles et d'égale intensité (moyenne), la plus mal configurée est la plus à craindre. Les douleurs infernales en général, estime Oresme, ne sont pas uniformes, on l'a vu, mais difformément difformes, absolument privées de toute uniformité. La durée confère à ces variations une plus ou moins grande dysharmonie, une plus ou moins grande laideur : plus qu'une dimension, le temps est une réalité qui intervient comme facteur dans l'échelle générale des douleurs.

### **La joie des bienheureux**

A cette conception de la souffrance aux enfers répond une nouvelle suggestion concernant les joies des Bienheureux. Néanmoins, la vérité théologique à expliquer n'est pas du même ordre : il ne s'agit pas de dire que le plaisir du bienheureux est bien configuré. C'est là encore la vérité des chants

---

<sup>168</sup> « *Potest et alia ratio assignari quare poena peccati mortalis sit aeterna : quia per eam contra Deum, qui est infinitus, peccatur. Unde, cum non posset esse infinita poena per intensionem, quia creatura non est capax alicuius qualitatis infinitae ; requiritur quod sit saltem duratione infinita* », id, p.408.

supracélestes qui est en jeu, chants dont il a été question dans la partie précédente. Nous savons déjà que rien ne doit être plus beau que ce chant. Augustin le confirme : « les bienheureux, dit-il, chanteront la miséricorde de Dieu pour l'éternité, et rien ne sera certainement plus joyeux dans cette Cité [...] que ce chant à la gloire de la grâce du Christ. »<sup>169</sup> Ce chant, nous le savons, doit être polyphonique. Parallèlement, la joie des bienheureux doit être elle-même « polyphonique » : ils doivent éprouver simultanément plusieurs plaisirs harmonieusement configurés et mutuellement en accord. C'est donc cette multiplicité de joies simultanées qu'Oresme veut défendre.

La joie dépend de la volonté : elle est l'effet d'une volonté qui jouit de son objet. Or, Thomas d'Aquin démontre ou affirme dans le dernier livre de sa *Somme contre les Gentils* qu'une fois séparée du corps, la volonté de l'âme est immuable, qu'elle se tourne vers le mal ou vers le bien. En effet, le mouvement de la volonté, la lutte qu'elle mène pour résister à la victoire du mal, est lié à son union au corps. Séparée du corps, l'âme n'a plus de raison d'osciller : la mort la détermine. Ainsi, la volonté d'un bienheureux, après séparation du corps, est *immuablement* tournée vers le bien et ordonnée au bien : elle est étrangère à toute perversité, et rien ne la détourne de la béatitude. En ce sens, cette volonté a un objet immuable, le bien. Néanmoins, Thomas d'Aquin ajoute, sans autre précision, que cette volonté peut également se tourner vers différents objets : « La volonté, dit-il, de l'âme séparée ne peut se changer et se porter du bien au mal. Cependant, elle peut se porter d'un objet à un autre, pour autant qu'elle reste ordonnée vers la même fin ultime, »<sup>170</sup>. Oresme en déduit qu'il y a deux volontés dans l'âme bienheureuse, l'une immuablement tournée vers le bien, et l'autre tournée vers différents objets, mais toujours ordonnée au bien.

Cette superposition de deux volontés simultanées, l'une invariable, l'autre variable, induit la superposition de deux plaisirs, voire de plus de deux plaisirs. Or, si le premier plaisir est uniforme, les seconds sont au contraire difformes, tournés tantôt vers un objet et tantôt vers un autre, et ce d'une manière plus ou moins intense. Oresme rattache cette variabilité à cette révélation du Christ concernant cette fois les anges : tout comme une femme se réjouit quand elle retrouve une seule drachme qu'elle avait perdue, un ange éprouve de la joie quand un seul pécheur se repent. La joie angélique est donc variable et fonction de la repentance, et il en va de même de la joie des Bienheureux. Cette simultanéité des joies s'apparente à la superposition des voix d'un chant polyphonique : la joie principale est uniforme et plus grave, ou plus digne (*gravior*) « comme la teneur dans le chant », tandis que les autres joies varient à la manière des voix plus libres dans leurs mélodies. Mais toutes ces voix, toutes ces joies sont harmonieusement difformes et mutuellement en accord : « Par conséquent, qu'il y ait là-bas une autre mélodie, comme il a été suggéré au chapitre

---

<sup>169</sup> Augustin, *De civitate dei*, XXII, 30.

<sup>170</sup> Thomas d'Aquin, *Somme contre les Gentils*, IV.95.

24, ou non, à partir de ces choses néanmoins on peut comprendre comment sont accomplis ces chants supracélestes (...) ».

### **Mathématique des passions**

Cette mathématisation des passions présente plusieurs traits remarquables. Le motif du calcul des plaisirs et des peines est récurrent dans l'histoire de la pensée, mais il est peint de couleurs variables et disposé diversement dans le tableau d'ensemble. Quand Platon introduit ce motif dans le *Protagoras*, il s'agit pour lui de réfuter ceux qui s'imaginent qu'il est possible de voir le bien et de faire le mal, la raison vaincue par le plaisir<sup>171</sup>. Socrate soutient au contraire que le choix révèle le jugement, c'est-à-dire finalement qu'un homme qui prétend avoir été « vaincu » par un plaisir lors d'un acte qu'il regrette aujourd'hui nie simplement l'adhésion secrète au mal qui était alors la sienne. En dernier ressort, un homme choisit toujours – qu'il le reconnaisse ou non – ce qu'il *juge* être le meilleur, ce qu'il s' imagine être le plus grand plaisir, et fuit toujours ce qu'il pense être la plus grande souffrance. Le regret *a posteriori* s'explique alors par une erreur de calcul dans la comparaison des plaisirs et des souffrances à venir : plus ou moins consciemment, un homme place dans une balance ces plaisirs et ces peines à venir afin de déterminer le plus grand bien et le moindre mal. Le temps complique ce calcul, car l'intensité ou la qualité réelle d'un plaisir n'apparaît pas de la même manière selon qu'il est éloigné ou proche, de la même manière que la distance complique la détermination de la taille des objets, et induit la nécessité d'une science de la mesure pour faire la part entre taille apparente et taille réelle. Finalement, même en supposant que le bien n'est rien d'autre que la jouissance, toute la vertu se résume encore à une science, la science de la mesure des plaisirs et des peines : le sensualisme se renverse nécessairement en intellectualisme.

Chez Oresme, le motif du calcul semble prendre le chemin inverse : il ne s'agit pas de faire d'une réflexion sur la sensation l'occasion d'un retour à la science et à l'intelligible, mais au contraire de montrer que le mathématique habite aussi la sensation, y compris les sensations les plus primaires que sont le plaisir et la souffrance. Son propos ne se limite pas à ajouter un paramètre au calcul du plaisir, la variation temporelle, mais à retrouver dans le plaisir ce qui paraît s'y opposer par excellence, à savoir la noblesse et la perfection. La science mathématique des configurations ne joue pas en soi le rôle d'une métrique des plaisirs et des peines : elle *justifie* un plaisir au nom de la figure noble de sa variation. Son problème n'est pas tant de déterminer entre plusieurs plaisirs apparents lequel est réellement le plus grand, mais de démontrer que certains plaisirs sont authentiquement nobles parce qu'ils sont noblement difformes : la qualité du plaisir est justifiée par son fondement mathématique. Les mathématiques ne servent pas à faire émerger le réel en le dégagant de

---

<sup>171</sup> *Protagoras*, 357a, b.



l'apparence illusoire, mais plutôt le noble en le dégageant du vil. Encore une fois, nous voyons par cet exemple que, si la science des configurations suppose une métrique, celle des intensités, et si Oresme prend toujours soin d'élaborer des échelles quasi-métriques, échelle de perfection, échelle de beauté, échelle de sensation, ce n'est pas le goût de la mesure qui anime Oresme dans sa mathématisation, mais au contraire celui de la forme, de la forme singulière, et le souci de justifier le caractère exceptionnelle, quasi-incommensurable d'une chose par la forme mathématique de sa variation. Typiquement, il n'est pas besoin de la théorie des configurations pour savoir que la pire des douleurs est en enfer, et que la meilleure des joies va aux bienheureux. En revanche, cette théorie permet de donner corps à l'idée d'une douleur exceptionnelle et à une joie hors du commun.

### Conclusion

Cette première série d'explication nous montre un paradoxe dans la psychologie d'Oresme : c'est une psychologie dont le contenu psychique est absent, une psychologie sans âme. Oresme admet un pouvoir étendu de l'imagination, mais limité aux règles communes de l'action naturelle. Elle peut agir sur un corps extérieur, mais pas directement. Ce n'est pas alors la noblesse de l'âme qui cause cet effet merveilleux, mais au contraire une âme morbide, une imagination forte mais malade. Surtout, ce n'est pas tant le contenu de l'imaginaire qui s'imprime dans la matière ou la soumet à sa marque, que le mode de penser, le mode d'imaginer ou d'appréhender un objet. Ces modes sont loin d'affirmer le pouvoir de l'âme, puisqu'au contraire l'âme ignore la cause de son action, et n'a pas de prise directe sur les subtiles vibrations de sa pensée ou de ses sentiments. Le fond qui opère alors est mathématique – ce sont les configurations – plus que réellement psychique. Ces explications tirent donc plus vers la découverte de la nature mécanique de l'âme qu'une mise au jour de sa profondeur. On devine déjà que la tendance d'Oresme est moins de soulager l'âme par la parole que par une reconfiguration, par la musique ou, comme on va le voir, par l'abstraction. Cette extension du pouvoir de la sensibilité pure explique l'excursion d'Oresme en enfer et au paradis : là encore, il s'agit de montrer qu'il y a une mathématique de la sensibilité, qui renforce ou affaiblit le plaisir et la souffrance. Oresme n'examine pas les causes psychologiques du plaisir et de la peine, ce n'est pas l'objet réel ou illusoire, ce n'est pas la complexité de la pensée humaine à l'égard de celle craint et espère qui retient son attention, mais la dynamique secrète des sens.

Les effets de la variation s'avèrent ici fondamentaux. La perspective d'un pouvoir infini de souffrance, et d'un pouvoir immense de joie angélique n'aurait guère besoin en eux-mêmes d'une théorie des configurations. Mais il ne s'agit pas simplement de dire que la souffrance sera infinie : il faut le fait sentir. Alors l'idée d'un renforcement par les difformités de la sensation fait l'effet d'une révélation : elle ouvre une perspective inattendue, elle donne l'idée d'un degré de souffrance et de joie que l'on

n'avait pas imaginé, parce qu'il repose sur des variations auxquelles on ne prête pas attention ordinairement. La pire des souffrances est pire qu'on ne l'imaginait, la plus grande joie est plus grande qu'on ne l'imaginait. Ce surcroît d'imagination repose à la fois sur les effets de la variation, et sur la réduction de toute difformité complexe à des difformités simples. En somme, ce qu'Oresme veut montrer et faire sentir, c'est que l'âme dans sa partie la plus sensitive recèle déjà des pouvoirs occultes et inordinaires : c'est ce pouvoir qu'il pousse par l'art combinatoire à un degré hors du commun.

## Chapitre 3 : Âme-miroir, prophètes et déments

Un autre aspect important de l'application des configurations aux questions de l'âme est l'explication qu'Oresme propose des visions, prophétiques ou délirantes, au moyen d'une théorie qui semble lui être propre, celle de l'âme-miroir. Non pas qu'Oresme soit le premier à assimiler l'âme à un miroir, assimilation assez commune dans la philosophie et théologie scolastique. En revanche, faire de la Perspective le modèle géométrique pour penser les déformations quasi-mécaniques de ces visions de l'âme semble lui être propre. Oresme semble particulièrement fier de son intuition. Au terme de la partie I, après avoir distingué différents degrés de prophétie à l'aide des principes de l'optique géométrique appliqués à l'âme comprise comme un miroir spirituel, Oresme marque un temps : « L'examen des causes supérieures des visions relève de spéculations plus hautes. L'âme cependant, embrasée par ce tout ce qui a été dit, brûle du désir d'entendre de quoi ou d'où proviennent les visions de ce genre. »<sup>172</sup> C'est la section la plus délaissée aujourd'hui qui semble avoir fait naître en lui le plus d'enthousiasme.

Et pourtant, cette doctrine paraît mal assurée. Oresme en distribue l'exposé entre la première et la seconde partie, d'abord dans la section prophétique, ensuite dans la section magique. Il s'en suit une confusion gênante entre les visions véridiques des prophètes, et celles « merveilleuses » et délirantes des épileptiques et des victimes des mages : les unes comme les autres reposent sur la même assimilation de l'âme à un miroir, accomplie à la suite d'un processus qu'Oresme appelle l'*abstractio*. Ais est-ce bien la même abstraction dans les deux cas ? Si oui, qu'est-ce qui distingue finalement le prophète du fou ? Distinction d'autant mal assurée que, nous allons le voir, le fou lui-même est prophète à l'occasion, le mage lui-même peut causer des prophéties.

### La question prophétique

« Maintes gens disent que dans les songes il n'y a que fables et mensonges. Cependant il en est tels qui ne nous trompent pas, et dont la vérité se manifeste après »<sup>173</sup>, est-il écrit dans le *Roman de la Rose*. Comme jadis Pharaon interrogeait Joseph sur les vaches maigres et grasses dont il avait rêvées, en 1308 ou 1309 le roi Frédéric III de Sicile fit venir Arnaud de Villeneuve à Messine pour qu'il lui interprète deux rêves dans lesquels la mère du roi lui était apparue.<sup>174</sup> Si les prophètes sont un sujet d'étude naturel de la théologie chrétienne, la prophétie est loin de n'être qu'une question doctrinale

---

<sup>172</sup> I.40 : « *Quamvis sit altioris speculationis ulteriores causas visionum considerare quia tamen animus ex prioribus dictis excitatus inardescit et concupiscit audire a quo vel unde veniant huiusmodi visiones, (...)* ».

<sup>173</sup> *Le roman de la rose*, incipit.

<sup>174</sup> Arnaud le raconte dans l'*Interpretatio facta (...) de visionibus in somniis...*, édité par Menendez y Pelayo, *Historia de los heterodoxos españoles*, 1881 pp.720-734.

concernant un sujet ancien : c'est une réalité contemporaine d'Oresme dont les hauts dignitaires se méfient autant qu'ils les écoutent. Avant d'examiner les textes d'Oresme, il est important de rappeler quelques éléments du contexte général de ces études.

### **Le contexte prophétique**

Le christianisme a altéré la signification des prophéties juives antérieures, en les interprétant comme l'annonce de l'avènement du Christ, de sorte que ces prophéties sont tenues pour accomplies.<sup>175</sup> Néanmoins, ces accomplissements n'abolissent pas le temps des prophètes, mais introduisent un nouvelle période de prophétie, où les visions divines ont essentiellement deux objets : (1) révéler le sens caché du texte biblique, (2) révéler les signes qui annoncent l'ultime retour du Messie à la fin des temps.<sup>176</sup> Il s'agit donc essentiellement d'une prophétie d'interprétation de signes, les signes du texte sacré vers un sens caché, les signes de la nature vers la fin des temps. Sur ce plan, le chrétien vit dans la perplexité du sens vrai du texte et l'attente d'un retour ultime, et le prophète conserve un rôle social en comblant et résolvant ces attitudes. D'un autre côté, le prophétisme n'est pas institutionnalisé, mais repoussé dans les marges de l'*ecclesia*. Cette relative méfiance voire indifférence aux prophètes de l'institution ecclésiastique est particulièrement manifeste dans la période qui nous occupe.

En effet<sup>177</sup>, si la question prophétique appartient pleinement au christianisme, elle présente une nouvelle actualité avec l'émergence d'un « courant prophétique non sacerdotal »<sup>178</sup> qui commence vraiment avec Hildegarde de Bingen qui met par écrit ses visions en 1141 dans le *Speculum futurorum temporum*. Ses visions n'annoncent rien des temps à venir, mais dévoilent la vérité du texte biblique, et participent des efforts de la prédication pour mettre les hommes dans le droit chemin en vue du jugement final, raison pour laquelle le pape Eugène III les approuve en 1147. Les visions de Joachim de Flore au XIIe siècle, qui inaugurent toute une tradition dite joachimite qui se prolonge jusqu'au XIVe siècle, sont au contraire plus profondément préoccupées par la venue de l'Antéchrist. Néanmoins, il s'agit d'un prophétisme de lettrés : Joachim reçoit non pas des visions directes, mais des clefs d'interprétation du texte biblique au moyen desquelles il déchiffre les signes présents de la fin du monde, et l'avènement de l'Age de l'Esprit. L'*Apocalypse* de Jean joue un rôle essentiel, et Joachim enseigne à en faire lecture historique et prophétique. Aussi, quand Oresme

---

<sup>175</sup> Voir André Vauchez, Centre national de la recherche scientifique, et Centre d'Histoire Sociale et Culturelle de l'Occident, éd., *Les textes prophétiques et la prophétie en Occident: XIIe - XVIe siècle : actes de la table ronde* (Rome, Italie, France: École française de Rome, 1990 ; André Vauchez, *Saints, prophètes et visionnaires* (Albin Michel, 1999).

<sup>176</sup> Paul fait du « don de prophétie » un « charisme », un don de l'esprit saint. Voir Corinthien 12.

<sup>177</sup> Voir en particulier, André Vauchez, *Saints, Prophètes et visionnaires*, ...

<sup>178</sup> André Vauchez, « Les théologiens face aux prophéties à l'époque des papes d'Avignon et du Grand Schisme », *Mélanges de l'école française de Rome* 102, n° 2 (1990): 577–588.

propose son explication des prophéties naturelles, le phénomène dont il parle n'est pas purement abstrait, ni purement exégétique, mais bien un phénomène dont il est le contemporain. Au moment il prononce son sermon *luxta est salus mea* la veille de Noël 1363 devant la curie en Avignon, le visionnaire franciscain Jean de Roquetaillade est précisément retenu prisonnier dans des conditions déplorables à Avignon même. André Vauchez estime en fait qu'au milieu du XIVe siècle, « le courant prophétique connu en Occident un développement considérable. » Oresme est donc lui-même contemporain d'une floraison à la fois du prophétisme, et de l'astrologie qui partage avec ce dernier la faculté divinatrice, mais qui la tire d'une analyse approfondie des faits célestes et relève par conséquent d'une attitude tout à fait différente. Deux événements majeurs vont d'ailleurs stimuler aussi bien ces courants prophétiques que la réponse astrologique : la peste noire qui décime l'Europe entre 1347 et 1352 ; le Grand schisme qui suit l'élection d'Urbain VI à la papauté en 1378.

### **Prophétie et théologie scolastique**

Quand les théologiens scolastiques ont repris la question prophétique sur le plan théorique et institutionnel qui est le leur, ils n'accordèrent généralement à la prophétie qu'un statut paradoxal : d'un côté, la faculté prophétique devait être une réalité puisqu'elle justifiait l'*ecclesia*, de l'autre elle était menaçante pour l'église établie<sup>179</sup>. C'est pourquoi ils admirent généralement que la prophétie n'était plus d'actualité, et que le temps des prophètes était révolu. La situation changea avec Arnaud de Villeneuve, qui remit au contraire en cause cette marginalisation du prophétisme, et se fit résolument l'interprète des textes bibliques pour y rechercher, dans un esprit semblable au joachimisme – il se définit comme *Speculator*, comme Joachim – les signes de la venue de l'antéchrist, et surtout en en cherchant des datations précises en particulier dans l'*Apocalypse* de Jean et les prophéties de Daniel. Oresme lui-même ne semblera pas faire un usage étendue ni de Jean, ni de Daniel – son sermon d'Avignon, par exemple, s'appuie plus sur Ezéchiel – néanmoins il aura recours aux deux prophètes dans le DC d'une manière qui n'est pas anecdotique. Jean de Roquetaillade relève d'une tradition semblable faite de prophétie exégétique et de datation : dans son *Liber secretorum eventium*, il dit avoir « compris le futur par une vision intellectuelle (*de futuris intellexi visione intellectuali*) ». Ces interprétations lui permettent de déterminer des datations, et il estime que « vers 1366, le puissant antéchrist à venir commencera de porter des coups très graves... ». Nous verrons qu'Oresme ne théorise qu'une vision « imaginaire » ou « imaginale », une vision au sens propre reflétée presque optiquement dans le miroir de l'âme.

---

<sup>179</sup> Voir Jean-Pierre Torrell, *Recherches sur la théorie de la prophétie au Moyen âge, XIIIe-XIVe siècles: études et textes* (Fribourg (Suisse), Suisse: Éd. universitaires, 1992).

Le sujet des rêves s'introduit donc naturellement dans la Faculté des Arts, notamment à l'occasion des commentaires du traité aristotélicien *De somno et vigilia*. Christophe Grellard distingue deux tendances chez les artiens vis-à-vis des rêves visionnaires<sup>180</sup> : les premiers, comme Boèce de Dacie et Buridan, tendent à réduire la vérité du rêve visionnaire au pronostic médical : le rêveur, qui ignore le sens de son rêve défigurés par les lois même de sa production, ne renoue avec son rêve que par l'intermédiaire du philosophe capable d'en comprendre la signification médicale. Les seconds, de Siger de Brabant à Jean de Jandun, soutiennent au contraire l'idée d'une prophétie naturelle dont le philosophe est l'éventuel réceptacle, et dont la vision onirique est un mode de réception. De ce point-de-vue, la position d'Oresme semble relever autant de l'un que de l'autre de ces courants : d'un côté, le rêve est bien l'expression d'une prophétie naturellement produite, mais de l'autre celle-ci est naturellement déformée par le processus même de sa production. La prophétie est alors éventuellement véritable, mais sa signification réelle est confusément inscrite dans la vision du rêveur.

Un autre point mérite d'être noté. En tant que Grand maître du collège de Navarre, Oresme aurait pu être sollicité comme « expert » dans des affaires relevant de la question prophétique. Relevons à titre d'exemple le cas d'Ermine de Reims, pauvre paysanne née en 1347 dans le Vermandois et morte de la peste à Reims en 1396<sup>181</sup>. La malheureuse raconta toute une série de visions à son directeur de conscience, Jean le Graveur, entre le 1<sup>er</sup> novembre 1395 et le 25 août 1396. Elle lui racontât les tourments que lui infligeaient les démons pendant cette période, démons qui voulaient lui faire quitter la ville pour la soustraire à l'influence de son confesseur. Que faut-il penser de ses récits ? Affabule-t-elle ? Si elle ne reçoit aucune prophétie, aucun message à transmettre, ses visions merveilleuses (et terribles) manifestent la puissance de Dieu, et en faire un compendium pourrait affermir les chrétiens dans leur foi, pourvu que leur authenticité puisse être établie. C'est pourquoi les théologiens rémois vont soumettre ses récits à un collège d'experts, parmi lesquels on compte le Chancelier de l'Université de Paris Jean Gerson, les représentants des trois facultés parisiennes, plusieurs théologiens, mais aussi le Grand Maître du Collège de Navarre. Tous sont sollicités sur deux questions : 1) la vie et la mort d'Ermine, ainsi que ses récits, sont-ils orthodoxes ? 2) faut-il les diffuser ? Comme on le voit, le collège d'experts est précisément dans la situation de décider si Ermine est sujette à des visions délirantes, ou si quelque chose de divin s'est bien manifesté : le problème soulevé par Oresme, la distinction entre vision prophétique et délirante, a dû se poser fréquemment non pas simplement à l'université, mais dans les tribunaux. Des visionnaires comme

---

<sup>180</sup> Christophe Grellard, « La réception médiévale du *De somno et vigilia* : Approche anthropologique et épistémologique du rêve, d'Albert le grand à Jean Buridan », in *Les Parva naturalia d'Aristote : Fortune antique et médiévale*, éd. par Pierre-Marie Morel, Philosophie (Paris: Éditions de la Sorbonne, 2019), 221-37.

<sup>181</sup> Jean le Graveur et André Vauchez, *Entre Dieu et Satan: les visions d'Ermine de Reims, + 1396*, éd. par Claude Arnaud-Gillet (Firenze, Italie: Sismel - Ed. del Galluzzo, 1997).

Ermine n'étaient certes pas rares au XIV<sup>e</sup> siècle. De par son double statut de théologien et de Grand Maître du Collège de Navarre, Oresme était susceptible d'intervenir comme expert dans des affaires de ce genre.

Quand Oresme publie ses textes sur la divination et la prophétie, les courants prophétiques ne sont pas encore la cible des attaques résolues des théologiens universitaires. Mais à la fin de la vie d'Oresme, après le Grand Schisme et la recrudescence de textes à visée eschatologique, plusieurs théologiens vont commencer à écrire directement contre ces tendances.<sup>182</sup> Pierre d'Ailly compose son *De falsis prophetis*<sup>183</sup> autour de 1380, Henri de Langenstein – dont on a déjà mentionné ce qu'il doit à Oresme en matière de philosophie naturelle – publie une *Invectiva contra quemdam eremitam de ultimis temporibus vaticinantem nomine Telesphorum*<sup>184</sup>, composée à Vienne en 1392 et tournée les prophéties de Téléphore de Cosenza, sans doute un franciscain génois, mais plus généralement contre toute prétention prophétique du même genre.

### **Prophétie naturelle et prophétie surnaturelle**

La différence entre prophétie naturelle et surnaturelle n'est pas absolument claire. En elle-même, la distinction n'est pas originale, mais elle n'est pas absolument traditionnelle. Dans l'esprit du commun peu versé dans la philosophie naturelle, une prophétie est essentiellement « surnaturelle » : c'est une manière singulière qu'a Dieu de communiquer un message, une loi ou un enseignement, à un homme de son choix, directement ou par l'intermédiaire d'un ange, communication qui s'accompagne généralement d'une mission. Au contraire, l'idée de prophétie naturelle implique qu'un homme de bonne nature et qui, par son perfectionnement psychique, intellectuel et spirituel, s'est préparé à la réception d'un enseignement, ne manque pas de le recevoir. Oresme cite une formule de Maïmonide en l'approuvant : cela ne signifie pas qu'il ait lu le *Guide des Perplexes*, car les théologiens scolastiques y font communément références depuis sa traduction latine dans la première moitié du XIII<sup>e</sup> siècle. Mais l'interprétation maïmonidienne de la prophétie n'est pas du tout traditionnelle : elle repose sur la doctrine cosmique « néo-platonicienne » des émanations divines. L'homme de nature supérieure et qui s'y prépare longuement recevra du Ciel la « forme de l'intellect », son âme se conjointra avec l'Intellect actif d'où émane la vision sur le visionnaire.

---

<sup>182</sup> Voir Vauchez, A. (1999). *Saints, prophètes et visionnaires*. Albin Michel, Chap.14, pp.199-207.

<sup>183</sup> Pierre d'Ailly, *De falsis prophetis*, dans *Johannis Gersonis opera omnia*, ed. Ellies du Pin Anvers, 1706, c.490-603.

<sup>184</sup> Ed. H. Pez, *Thesaurus anecdotorum novissimus*, t.1, Augsburg, 1721, c.505-564.

Autrement dit, la prophétie est une nécessité naturelle, ce n'est pas l'élection par Dieu d'un élu prophétique.<sup>185</sup>

L'approche scolastique de la prophétie était déterminée par la nécessité de répondre aux explications naturelles exposées par les auteurs arabisants, en particulier Al-Kindī<sup>186</sup> et Avicenne. Pour l'un comme pour l'autre, la *visio* prophétique est analogue à une vision onirique dont le contenu serait néanmoins véridique. Dans le rêve, la puissance imaginative est à l'œuvre, avec sa force vivifiante mais aussi son illogisme, son absurdité apparente. Mais le rêve devient prophétique lorsque son contenu puis à une autre source : pour Al-Kindī, la vision prophétique puise à la connaissance secrète et innée inscrite dans l'âme de tout âme, connaissance intellectuelle que l'imagination met en images. Pour Avicenne, l'âme intellectuelle parfois entre en contact avec les intelligences célestes dont elle reçoit un contenu que la puissance imaginative, là encore, met en images. Ces visions sont alors véridiques, parce qu'elles puisent à ces sources supérieures, mais naturelles : le prophète n'est pas un élu de Dieu choisit pour recevoir message, loi et mission.

Dès Albert le Grand, qui distingue prophétie des *philosophi* et prophétie des *sancti*, la réduction de certaines prophéties à un effet naturel est concédée mais il est reproché à Avicenne de ne pas reconnaître la source divine des autres. Le *De prophetia* de Thomas d'Aquin nous indique quels peuvent être les problèmes théologiques de l'idée de prophétie naturelle. L'essentiel de l'enseignement de Thomas concernant la prophétie fait l'objet d'une question disputée sans doute durant l'année 1257-1258. Elle est incluse dans le *De veritate*. Il examine la question en 14 articles.

Thomas distingue le *lumen essentielle intellectus agentis*, lumière intellectuelle (l'intellect agent étant dans l'intellect), et le *lumen propheticum*. L'intellect connaît les principes, c'est-à-dire de l'essence des choses. La lumière prophétique, elle, n'est pas intellectuelle, puisqu'elle supposerait une connaissance de l'essence de Dieu (ce serait une déduction, en somme, de la vision de l'essence de Dieu). On ne devient pas plus prophète pour être savant, pour avoir plus d'expérience ou mu plus de livres. En revanche, elle est un *habitus* de réception : plus je reçois de prophétie, plus je suis apte à en recevoir, de même que selon Avicenne, la science est un *habitus* de réception de ce qui émane de l'intellect actif. Il y a des connaissances qui dépassent l'intelligence humaine, comme la Trinité ou celles qui concernent un futur contingent et impossible à conjecturer avec certitude des observations présentes. D'autres connaissances sont plus difficiles à connaître par ses propres moyens, mais non impossibles. Celles-là aussi, Dieu les communique par voix prophétique, pourvu qu'elles servent au salut.

---

<sup>185</sup> Kreisel, Howard, *Prophecy, A history of an idea in medieval Jewish philosophy*, Springer Science-Business Media, Dordrecht, 2001, initialement publié par Kluwer Academic Publisher, 2001.

<sup>186</sup> Le *Liber de somno et visione* est traduit dès le XIII<sup>e</sup> siècle par Gérard de Crémone.



Tout homme est-il donc capable de prophétiser ? Toute âme est-elle naturellement capable de recevoir une prophétie par ses propres moyens spirituels ? Thomas le conteste : les hommes ont besoin d'une causalité supérieure. Néanmoins, il y a bien une prophétie naturelle : « La prophétie naturelle est un intermédiaire entre le songe et la prophétie divine ». La vision prophétique est comme un songe éveillé quand l'âme est « *a sensibilibus abstracta* ». Quand cette vision est naturelle, l'homme la reçoit non de Dieu lui-même, mais d'une cause naturelle : les astres, qui viennent d'une manière ou d'une autre frapper la faculté imaginative. De telles prophéties ne concernent cependant que des futurs nécessaires ou des généralités, comme quelqu'un qui verrait en rêve le moment à venir d'une éclipse.

### **Imagination et déformation**

Parce que la vision prophétique est aussi l'œuvre de la faculté imaginative, elle est essentiellement frappée de mystère : comment distinguer vision délirante et vision authentique ? Le rêve ne dit pas lui-même sa source, le visionnaire est incertain si sa vision reflète une vérité ou ne reflète que lui-même. Le propre du travail de l'imagination onirique est le manque de clarté, et le sentiment qu'il cache un contenu. Pour Al-Kindī, l'imagination peut *déformer* le contenu qu'elle met en image si des obstacles s'opposent à une peinture fidèle : si le rêve est obscur, c'est parce que l'imagination est empêchée dans ses opérations, que la réception n'a pas été bien conduite. Au contraire, Avicenne semble voir dans cette obscurité la fertilité même de l'imagination, sa vivacité, son inventivité : l'imagination a un penchant pour l'association. Dans les deux cas, la vision requiert peut requérir, requiert en général une interprétation qui doit retrouver au-delà des déformations le contenu intellectuel latent de la vision.

La prophétie partage avec le rêve son étrangeté : « *veritatis propheticae cognitio obumbratur* »<sup>187</sup>, insiste Thomas d'Aquin, au point qu'il hésite et finalement renonce à parler de prophétie dans les cas de révélations purement intellectuelles et dénuées de toute imagination, comme celles que reçurent David et Moïse : une vision claire et directe n'est plus prophétique. Cet écart entre le contenu et son expression imaginaire rend nécessaire son interprétation : Pharaon voit son rêve, mais c'est Joseph qui en connaît la signification, c'est à lui qu'ont été révélées les clefs de lecture de la prophétie. Aux yeux de Thomas d'Aquin, c'est Joseph, le prophète, non Pharaon. Il y a donc deux opérations différentes dans la réception prophétique, la réception de l'image obscure, et celle de ses clefs d'interprétations. Là encore, Thomas d'Aquin distingue ainsi la *mentis illustratio* et *formatio*

---

<sup>187</sup> Thomas d'Aquin. *De veritate*, 12.12.

*specierum in imaginativa virtute*<sup>188</sup> : la prophétie resterait un mystère insurmontable si le prophète ne possédait aussi la compréhension du mystère révélé, à lui ou à un autre.

Le rôle de ces obscurités peut être diversement compris. Michelle Karnes distingue imagination active et passive<sup>189</sup> : pour Avicenne (et dans une moindre mesure pour Al-Kindī) l'imagination joue un rôle résolument actif dans la formation de la vision prophétique : l'intellect *sollicite* l'imagination pour qu'elle forme les images du contenu intellectuel qu'elle a saisi mais qu'elle n'est pas capable de conserver. La vision onirique, non prophétique, illustre en elle-même la nature de l'activité imaginaire : l'absurdité apparente du rêve tient à la vivacité avec laquelle l'imagination passe d'une image à une autre se saisit d'une image puis d'une autre qui lui est dissemblable, au point que la raison en perd le fil. C'est l'imagination qui elle-même déguise une chose en une autre, et rend nécessaire l'interprétation de la vision, qu'elle soit onirique ou prophétique. Au contraire, dans l'explication qu'en donne Thomas, l'imagination n'a qu'un rôle passif : elle ne forme pas tant la vision elle-même qu'elle obscurcit encore celle qu'elle reçoit. Plus généralement, c'est le rôle des déformations et travestissements opérés dans la vision qui peut être interrogé : l'écart entre le contenu « latent » de la vision et son contenu « manifeste », l'obscurité qui requiert interprétation, est-elle un défaut de la transmission et du travail de l'imagination, ou au contraire le moyen subtil dont use l'imagination pour encore trouver à dire ce qui ne peut être facilement entendu ? Après tout, le codage d'un message de guerre n'est pas un échec de la transmission, mais au contraire le moyen de transmettre un message dans un contexte hostile.

J'ai donné un exemple d'oniromancie en la personne d'Arnaud de Villeneuve. Comme la divination, l'oniromancie a connue un regain d'intérêt au XIV<sup>e</sup> siècle. Guillaume d'Aragon, dont la période de maturité se situe dans les années 1330, compose par exemple un *De pronosticatione sompniorum*<sup>190</sup>. Le rêve y est compris comme l'impression d'une vertu à laquelle concourent les éléments, le ciel, les mouvements célestes et Dieu. Il distingue sept degrés de divination : le 1<sup>er</sup> ne s'exprime que par la confiance que j'ai en mon action ; le 2<sup>ième</sup> est une vision déformée ; le 3<sup>ième</sup> présente l'avenir correctement mais métaphoriquement ; le 4<sup>ième</sup> est correct et sans métaphore ; au 5<sup>ième</sup> degré, le rêveur tient son rêve d'un autre et métaphoriquement ; au 6<sup>ième</sup>, l'autre révèle directement l'avenir et sans métaphore ; au 7<sup>ième</sup> enfin, l'âme atteint la parfaite appréhension de la vérité. Ces sept degrés correspondent à des degrés de la force de l'influence astrale sur l'âme visionnaire. L'oniromancie concerne alors les 3 degrés obscurs. Par exemple, un ennemi est prévu en rêve sous la forme d'un animal dont les opérations variées correspondent aux différents degrés d'inimitié. L'inimitié mortelle

---

<sup>188</sup> *Ibid.* 12.8.

<sup>189</sup> Karnes, « Marvels in the Medieval Imagination ».

<sup>190</sup> Pack, Roger A. "De Pronosticatione Sompniorum Libellus Guillelmo De Aragonia Adscriptus." *Archives d'histoire doctrinale et littéraire du moyen age* 33 (1966): 237-293.

est prévue ainsi sous la forme d'un serpent dévorant (« *absorbentis draconis* ») ou d'un lion rugissant et furieux. La détermination précise du moment où le rêve s'accomplira est soumise à un calcul complexe. Guillaume a par exemple recours au principe de Syrbacha selon lequel une heure égale un mois : une vision rêvée la première heure de la nuit se réalisera dans 12 mois.

Le fond de l'exposé d'Oresme consiste à expliquer naturellement ces déformations, ces étrangetés qui justifient une interprétation. La solution qu'il propose, c'est le modèle du miroir, et du miroir déformant. La déformation y est alors moins d'origine psychologique que mécanique : elle est l'effet nécessaire de la difformité d'un miroir sur l'image qu'elle reçoit et retransmet. Oresme ne s'en tient pas à une métaphore vague : il mobilise l'optique géométrique et la science de la réflexion pour les expliquer : le miroir de l'âme est un analogue du miroir de matière.

### **Connaissance rationnelle et connaissance prophétique**

Trivialement, connaissance rationnelle et connaissance prophétique procèdent de manières tout à fait différentes : la première extirpe sa compréhension du monde d'un effort conscient et laborieux de clarification et de détermination conduit à partir des impressions sensibles et au moyen des facultés cognitives communes à tous les hommes, la mémoire, l'imagination ou encore la raison ; la seconde reçoit son intelligence sous la forme d'une vision, le plus souvent nocturne, en tout cas dans un état proche du sommeil. Le prophète ne déduit pas ce qu'il sait de ses observations : il ignore pourquoi il y aura une grande paix de mille ans à l'avènement de l'Antéchrist, mais il le sait, il l'a vu la nuit dans son sommeil. Il y a bien sûr des fraudes, Oresme y insiste bien dans le DCM : certains prétendent savoir « par prophétie » ce qu'ils ne connaissent que « par estimation » et saine conjecture : ce sont justement ceux qui sont généralement capables d'aller dans le détail de leur prophétie, de donner le jour et l'heure de la catastrophe qu'ils annoncent. La précision est justement l'activité par excellence de l'intellect naturel qui, de données emmêlées, générales et confuses, extrait des connaissances déterminées, comme un mineur qui d'une roche mélangée tire le minerai précieux. L'intelligence monstrueuse<sup>191</sup> émerveille et encourage les frivolités : ce n'est pas par réminiscence, ce n'est pas parce qu'avant de naître il aurait vu et reçu en sa mémoire toute la vérité du monde que l'esclave du *Ménon* découvre le carré double, mais *ex subtilitate ingenii*<sup>192</sup>.

Tous les hommes ne sont pas égaux en « capacités cognitives (*potentii cognoscitivi*) », les uns sont plus inventifs, les autres plus oublieux, etc : c'est affaire de degrés, et même entre ces degrés, il y a

---

<sup>191</sup> La comparaison est d'Oresme : de même que les hommes s'émerveillent des géants et des nains, ils s'émerveillent des intelligences qui les dépassent totalement ou qu'ils dépassent eux-mêmes.

<sup>192</sup> DCM, I.4, 2<sup>ième</sup> nota p.276.

encore des degrés<sup>193</sup>. Certains sont si subtils qu'ils sont capables de peu d'informations conjecturer les plus grandes choses, une inflation des prix dans l'année ou une guerre à venir. Ils émerveillent alors ceux qui ne voient pas si loin : ceux dont l'esprit est moins subtil, plus « rudes d'engin » les appellent parfois « prophètes », et pourtant ils ne font que voir et syllogiser, et ne connaissent ce qu'ils savent que par les mêmes moyens rationnels que tout homme. Parfois même, le pseudo-prophète peut s'y tromper lui-même : « certains maniaques (*aliqui maniaci*) »<sup>194</sup> peuvent soudain voir plus clairement la vérité que d'autres, mais même alors, ce sont encore des conjectures déduites subtilement des causes observées, même si le maniaque n'a pas conscience de son secret calcul. Savons-nous nous-mêmes d'où nous vient soudain le désir de manger telle ou telle chose ? Et pourtant, il y a une cause (*quamvis sit causa una*) que le médecin pourrait découvrir. Là encore, le médecin subtil serait pris pour un prophète, ou pour le favori d'un démon.<sup>195</sup> Ces prophéties plus ou moins ordinaires relèvent plus d'une théorie de la monstruosité et de l'inconscient, monstruosité parce qu'il y a des géants de la connaissance, de l'inconscient parce qu'ils l'ignorent parfois eux-mêmes, voyant l'effet mais pas la cause secrète.

Dans le DC, Oresme ne suit pas tout à fait la même voie, bien qu'il existe des passerelles entre les deux textes. Tout prophète n'est pas une fraude, sauf à nier les prophéties bibliques. C'est donc comme autre mode de connaissance, connaissance par vision et réception d'une vision, que la prophétie va être ici étudiée et *naturalisée*. Le thème des *visions* de l'âme est commun à la première et à la seconde partie : les derniers chapitres de la première partie exposent la théorie des différents degrés de vision véritable ou prophétique, encore appelée *divination*, tandis qu'une partie des chapitres digressifs contre la nigromancie exposent celle des visions trompeuses des déments, des épileptiques et des possédés. Cette répartition des tâches entre la partie I et la partie II est cependant plus apparente que réelle. D'abord, il y a aussi des épileptiques qui se prennent pour des prophètes, comme Mahomet. Et il y a des cas dont il n'est pas si clair si ce sont des prophètes ou des épileptiques, comme Balaam : Oresme en parle une fois dans la première plutôt comme d'un prophète, puis à nouveau dans la seconde partie plutôt comme d'un épileptique. L'apparition d'une vision, qu'elle soit prophétique ou démente, a la même cause immédiate : l'âme devenue miroir observe elle-même en elle-même ce qui s'y reflète. Si l'illumination de l'âme « provient de l'intérieur », alors l'âme s'observe elle-même en elle-même tout en croyant l'observer en dehors d'elle-même et *in re* : c'est la folie démentielle des « somnambules et des frénétiques » qui croient voir errer des morts. Mais il arrive que cette vision et cette illumination ne soit pas causée par cette

---

<sup>193</sup> « *Inter autem istos grados sunt multi gradus* », DCM. p.282.

<sup>194</sup> DCM, p.286.

<sup>195</sup> Id 287.

intériorité, et qu'elle voit *réellement* des *réalités* occultes d'une manière plus ou moins claire ou plus ou moins distincte.

### Une âme-miroir ?

Oresme explique les prophéties naturelles comme l'effet de la réception d'une vision véridique sur l'âme intellectuelle. S'il reste imprécis sur le « mécanisme » de cette réception la puissance prophétique repose sur la capacité de l'âme à réfléchir une vision à la manière d'un miroir, et donc à satisfaire un genre de polissage, d'uniformité dont la théorie des configurations va donner une définition mathématique. Oresme n'introduit pas le motif du miroir dans la question prophétique, mais en fait un usage différent de celui de ses sources vraisemblables.

### Visio in speculo

Oresme assimile la vision prophétique à une vision spéculaire, une *visio in speculo*. L'assimilation de l'âme à un miroir n'est certes pas absolument originale. « L'âme est un miroir dans lequel elle peut voir l'image du Père », écrivait déjà l'évêque d'Alexandrie Athanase, au IV<sup>e</sup> siècle. De même, dans le *De Caelesti hierarchia* du Ve siècle, qui exerça une importante influence sur la théologie scolastique, les adeptes de la « hiérarchie » sont transformés « en autant d'images de Dieu : purs et splendides miroirs où peut rayonner l'éternelle et ineffable lumière, et qui, selon l'ordre voulu, renvoient libéralement sur les choses inférieures cette clarté empruntée dont ils brillent », miroirs donc à purifier et préserver de toute souillure. « *Anima igitur speculum est* » est une formule de la *Logica* d'Algazel fréquemment citée au XIII<sup>e</sup> siècle<sup>196</sup>. Roger Bacon y reviendra régulièrement, pour souligner que les qualités morales sont requises au savant : le vice fait de l'âme un miroir sal, incapable de recevoir les espèces des choses, ou leur vérité.<sup>197</sup> Molland compare à la nécessité pour l'alchimiste (et pour le magicien) d'être dans un bon état spirituel. Le thème semble devoir une partie de sa recrudescence au XIII<sup>e</sup> siècle à la traduction latine du livre VIII de la *Métaphysique* d'Avicenne par Gundisalinius.

Mais l'expression *visio in speculo*, spécifique à la prophétie, ne peut manquer de rappeler le motif du *speculum eternitatis*, le miroir d'éternité, qui avait marqué la réflexion théologique sur la prophétie au siècle précédent, jusqu'à culminer dans sa négation dans la *Summa theologia* de Thomas d'Aquin. En effet, dès la première moitié du XIII<sup>e</sup> siècle, il était commun de décrire le prophète comme celui qui lit « dans le livre de la préscience divine », ou qui voit « dans le miroir d'éternité », l'expression

---

<sup>196</sup> « *Anima igitur speculum est ; nam depinguntur in ea formae totius esse, cum mundata et tersa fuerit a sordidis moribus.* » Lohr, Charles H. "Logica Algazelis: Introduction and Critical Text." *Traditio* (1965): 223-290, p.242.

<sup>197</sup> In Roger Bacon, *De laudibus mathematicae*, in Molland, id, in Sylla, *Texts and contexts*, p.78.

*visio in speculum eternitatis* semblant apparaître pour la première fois dans la théologie de Godefroid de Poitiers vers 1215. Le prophète n'a donc pas une connaissance directe de ce qu'il voit, mais médiatisée par un *speculum*. Devenue scolaire, l'interprétation de cette formule et la résolution des problèmes qu'elle pose va être l'un des points principaux des questions disputées *De prophetia* qui s'accumulent pendant le XIIIe siècle, parmi lesquelles la question 481 du Douai 484 attribuée à Hugues de Saint-Cher ou le *De prophetia* d'Albert le Grand, jusqu'au *De prophetia* de Thomas d'Aquin qui conclut sa *Summa theologia* et semble motiver l'abandon de l'idée même de miroir d'éternité.

La connaissance prophétique n'est pas immédiate, à la manière de celle que les bienheureux ont enfin de leur créateur : la vision prophétique se distingue de la vision béatifique parce qu'elle est l'œuvre d'une créature *in via*. Le miroir prophétique sert donc de médiation entre le visionnaire et la réalité dont il reçoit la vision, trop haute pour ses facultés naturelles. De ce miroir, il est fait allusion lorsque le texte biblique mentionne « la splendeur de la lumière naturelle, miroir sans tache de la majesté de Dieu, image de sa bonté »<sup>198</sup>. Pour autant, si pour Hugues de Saint-Cher comme pour Nicole Oresme, le prophète connaît au moyen d'une *visio in speculo*, la nature de ce miroir y est radicalement différente. Pour Oresme, c'est l'âme du visionnaire qui est miroir. Dans la tradition textuelle qui nous occupe, ce miroir est éternel : c'est potentiellement Dieu lui-même qui fait office de miroir, identification du miroir à Dieu affirmée par Philippe le Chancelier qui va nourrir la controverse jusqu'à ce que Thomas d'Aquin la rejette finalement.

La théorie du miroir prophétique telle qu'on la trouve élaborée dans la première moitié du XIIIe siècle, en particulier chez Hugues de Saint-Cher, est donc très différente de ce que l'on trouve chez Oresme. Le « miroir d'éternité » en question n'est nullement l'âme du visionnaire, mais « l'essence divine elle-même considérée dans son rapport à la création, en tant qu'elle contient les Idées de toutes choses ».<sup>199</sup> C'est Dieu lui-même qui réfléchit les idées ou raisons de toutes les choses, « splendeur de la lumière éternelle, miroir sans tache de la majesté de Dieu, image de sa bonté ».<sup>200</sup> Ce n'est pas un *speculum* mécanique : il est libre et actif, et « quand il le veut il montre ceci, quand il veut, cela, quand il veut il se ferme »<sup>201</sup>. Le bienheureux, après sa mort, connaîtra son créateur non d'une connaissance discursive et conceptuelle, nous dit Hugues de Saint-Cher, mais par une vision directe ou intuitive (*per modum intuitionis*). Selon l'interprétation du même théologien, le prophète

---

<sup>198</sup> « candor est enim lucis æternæ, et speculum sine macula Dei majestatis, et imago bonitatis illius. » *Sagesse* 7 : 26.

<sup>199</sup> Jean-Pierre Torrell, *Recherches sur la théorie de la prophétie au Moyen âge, XIIIe-XIVe siècles: études et textes* (Fribourg (Suisse), Suisse: Éd. universitaires, 1992), p.8.

<sup>200</sup> *Sagesse* 7 : 26.

<sup>201</sup> Hugues de Saint-Cher, *Théorie de la prophétie et philosophie de la connaissance aux environs de 1230: la contribution d'Hugues de Saint-Cher (Ms. Douai 434, Question 481)*, éd. par Jean-Pierre Torrell (Leuven, Belgique: Spicilegium sacrum Lovaniense, 1977), II, ad 2, p.29.

lui-même ne peut de son vivant voir selon ce monde : il est lui-même ou possède comme toute créature un autre *speculum*, un premier genre de miroir, miroir créé, au moyen duquel il connaît autant que possible le monde et l'essence divine. Cette âme spéculative n'est pas propre au prophète : c'est le miroir créé, la raison spéculaire et spéculative qui officie comme moyen de connaissance philosophique et imparfait, auquel l'homme *in via* est limité. Le prophète est donc un *speculum* créé qui voit en outre *in speculo eternitatis* : sa connaissance est intermédiaire entre celle du commun des mortels et celle des bienheureux.

Comment opère une prophétie ? Le miroir d'éternité imprime dans l'esprit du prophète des images (*impresiones ymaginum*) sans que le prophète n'en obtienne pour autant nécessairement la pleine compréhension de leur signification. C'est pourquoi certaines visions prophétiques, celles du plus bas degré de prophétie, sont dites simplement *a speculo*, à la manière du pharaon qui rêve de vaches grasses puis maigres mais qui doit solliciter Joseph pour lui révéler le sens de sa vision nocturne. Si au contraire le visionnaire possède aussi la signification de sa vision, alors il voit *in speculo simpliciter*. Hugues de Saint-Cher distingue d'autres degrés de prophétie qu'il est inutile de préciser ici : on notera simplement que la vision est par elle-même insuffisante si elle n'est pas reçue avec sa signification. C'est pourquoi Hugues de Saint-Cher distingue la *species* intelligible imprimée dans l'âme, et la lumière cognitive (*lumen cognitionis*) » qui en détermine la signification. La nécessité d'interpréter une vision pour la déterminer devrait limiter la pertinence d'un modèle purement optique de la prophétie. C'est ainsi qu'était communément mentionnée l'expression « *in visione opus est intelligentia* »<sup>202</sup> : c'est l'intelligence, le déchiffrement de la vision nocturne qui fait la prophétie, non la vision elle-même.<sup>203</sup>

Quel est le degré d'intégration du modèle optique dans la description de la vision prophétique ? Il ne s'agit pas, pour Hugues de Saint-Cher, de décrire le processus de formation d'une image, et moins encore d'étudier les déformations spéculaires. L'analogie entre vision spéculaire et vision prophétique repose plutôt sur la structure des éléments en relation : la réalité vue ; son reflet dans le miroir (*ymano* ou *ydea*) ; le miroir lui-même ; l'*ydolum*, la forme sensible qui se forme dans l'œil du voyant. Cette triplicité *res – ymano – ydolum* se répète pour le prophète, qui voit une chose, dans le miroir d'éternité comme *ymano*, et dans la forme intelligible créée dans son intellect.

Si Oresme ne renvoie pas à des discussions antérieures sur le *speculum* de la prophétie, il fait de multiples renvois aux textes bibliques eux-mêmes, dont aucun ne justifie cependant sans ambiguïté le motif du miroir prophétique. Il voit dans sa théorie de l'abstraction l'explication physique d'un

---

<sup>202</sup> Daniel 10 : 1.

<sup>203</sup> Torrell (1992), p.243-44.

avertissement d'Isaïe : « C'est pourquoi, lorsque le prophète Isaïe voulut montrer ce qui adviendrait lorsque serait accomplie la parole d'un autre prophète qui avait dit au peuple d'Israël : « Vos vieillards feront des songes, et vos jeunes gens auront des visions, »<sup>204</sup> il déclara directement : « les [chemins] tordus seront rectifiés, les chemins âpres seront aplanis, et la gloire du Seigneur sera révélée, »<sup>205</sup> comme s'il disait que les âmes de certains seraient extraites de l'aspérité de leurs pensées torsées pour une plane uniformité, et que pour cela en eux comme en des miroirs se révélerait en vision la gloire de Dieu. »<sup>206</sup> C'est donc Oresme qui introduit ici le motif du miroir, uniquement suggéré par l'analogie entre l'aplanissement d'une surface prête à réfléchir, et celui des chemins âpres du mécréant. Les autres références aux prophètes ne feront état que de leur vision, non de ce que celle-ci opère au moyen d'un miroir.

Il emprunte bien au pape Léon l'expression « miroir de l'esprit (*speculum mentis*) », mais cette expression ne semble pas originellement viser à déterminer l'âme prophétique, mais toute âme<sup>207</sup>. Ce passage de l'épître aux Corinthiens n'est plus convaincant qu'en apparence :

« Maintenant, ainsi, conformément à ce qui a été dit, une âme voit certaines réalités occultes non pas facilement, mais sous une sorte de voile, comme on l'a dit du miroir. Et l'Apôtre a remarqué cette similitude quand il dit au sujet des choses divines : « Nous voyons maintenant au moyen d'un miroir et par énigme : mais alors [ce sera] face contre face, »<sup>208</sup> etc »<sup>209</sup>

Plus d'un siècle auparavant, Hugues de Saint-Cher aussi avait noté ce passage, mais l'interprétait tout autrement : ce miroir dans lequel nous voyons par énigme est le *speculum creature*, le miroir de la créature qui procède *per modum ratiocinationis*.<sup>210</sup> Il s'agit en fait de la connaissance rationnelle et philosophique dont les hommes sont tous naturellement capables de leur vivant, et non de la vision prophétique. Le caractère « énigmatique » de cette connaissance tenait alors au fait que la raison n'est justement pas capable de connaître parfaitement l'essence divine.

---

<sup>204</sup> Joel, 3 : 1. (Clagett écrit 2 : 28 : il semble y avoir plusieurs numérotations). Voir aussi Actes des Apôtres, 2 : 17.

<sup>205</sup> Isaïe, 40 : 4.

<sup>206</sup> I.33.

<sup>207</sup> « Ainsi, comme le dit le pape Léon, « tout ce qui embrume la pureté de l'âme et le miroir de l'esprit, il faut le nettoyer consciencieusement et le raser en l'émondant. » », I.34.

<sup>208</sup> 1 Corinthiens 13 : 12.

<sup>209</sup> DC, I.39.

<sup>210</sup> Hugues de Saint-Cher, *Théorie de la prophétie et philosophie de la connaissance aux environs de 1230: la contribution d'Hugues de Saint-Cher (Ms. Douai 434, Question 481)*, éd. par Jean-Pierre Torrell (Leuven, Belgique: Spicilegium sacrum Lovaniense, 1977), p.191.



Dans le *De prophetia* qui conclut sa *Summa theologiae*, Thomas amorce un renoncement à ce motif du *speculum eternitatis* : la vision prophétique est radicalement distincte de la vision béatifique, puisqu'elle est sujette à l'erreur et procède « de loin ». Le prophète ne voit donc ni l'essence divine, ni (surtout) dans l'essence divine, mais seulement « dans certaines similitudes éclairées par la lumière divine »<sup>211</sup>. Ce sont ces similitudes qui méritent alors le nom de *speculum*, et non l'essence divine, de sorte que « cette illumination de l'esprit par mode prophétique peut être appelé miroir, en tant qu'il s'y reflète une image de la vérité de la prescience divine. »<sup>212</sup>

### **Configuration spirituelle (I.31-32)**

Venons maintenant progressivement à l'explication naturaliste que propose Oresme de ses prophéties, au moyen de la doctrine de l'âme-miroir. Dans la partie I, quand arrivent les chapitres 31 et 32, Oresme a déjà exposé la *potentia* des configurations corporelles : il a déjà fait du monde un vaste maillage où les êtres s'accordent ou s'opposent selon le secret de l'harmonie de leurs configurations complexionnelles. Oresme s'élève alors peu à peu vers les questions spirituelles : d'abord, les configurations de l'âme sensitive, en tant qu'elles expliquent la transmission à l'âme des espèces des sensibles par la médiation des organes. La configuration servait alors d'intermédiaire psycho-physique, matérielle en tant qu'elle qualifie le milieu environnant puis l'organe sensoriel, mais spirituelle en tant qu'elle ne dégrade pas ce qu'elle qualifie, ni ne le déforme en rien. C'est alors qu'Oresme se tourne vers des questions résolument plus spirituelles : la quête de l'unité, puis la prophétie. La première requiert la notion éminemment paradoxale de *configuratio spiritualis*, la seconde celle de l'âme-miroir.

Dans le *De anima*, Oresme reconnaît que les accidents de l'âme intellectuelle sont susceptibles d'intensification et d'atténuation, mais rejette l'alternative d'être uniforme ou difforme les concernant, en raison de l'indivisibilité et inextension de l'âme intellectuelle. Au contraire, dans le DC, Oresme conceptualise l'idée *a priori* paradoxale de configuration de ces accidents intellectifs, qu'il désigne par le terme de « configuration spirituelle » :

« Et bien que la puissance intellectuelle soit indivisible et inorganique, et qu'ainsi elle ne soit proprement figurée ni corporellement, ni qualitativement, cependant on peut, d'une autre manière impropre, imaginer en elle une certaine configuration spirituelle correspondant à la figuration des sens, puisque son intellection dépend des sens. »

---

<sup>211</sup> « *in quibusdam similitudinibus secundum illustrationem divini luminis* », Thomas d'Aquin. *De prophetia*.q.173, a.1.

<sup>212</sup> Q.173.a.1. Cité par Torrell *Recherches sur la théorie de la prophétie au Moyen âge*, p.215.

On peut s'étonner de la facilité avec laquelle Oresme introduit un concept si contradictoire. Sa signification et justification théorique n'est pas absolument claire : la configuration de l'espèce sensitive a été introduite pour expliquer la transmission du contenu de l'espèce corporelle par l'intermédiaire de l'œil sans déformation. Comme le sens interne n'est pas la destination finale de ces espèces, destinées dans l'âme humaine à faire l'objet d'une spéculation, il est nécessaire d'expliquer à son tour la transmission de l'espèce du sens interne à l'entendement. Le sens intérieur possède une extension, celle des organes par lesquels il opère : son intensité peut donc s'étendre et varier. L'intellect, en revanche, est inétendu et inorganique : son intensité ne peut avoir aucune étendue. Mais le processus gnoséologique qui, de l'objet de la connaissance conduit jusqu'à l'intellect, requiert quelque chose de commun, transmis de l'un à l'autre, une configuration qui s'étend dans l'air, dans l'organe du sens intérieur, puis qui se réalise d'une manière ou d'une autre dans l'intellect.

La cause de la difformité du sens intérieur n'est pas évidente : « le sens intérieur ou son organe est diversement figuré qualitativement selon la diversité des formes ou des *espèces* qu'il reçoit. En effet, si ces *espèces* ne sont pas très variées, alors la figuration du sens se rapprochera de l'uniformité, et cette figuration sera d'autant plus difforme et éloignée de l'uniformité que ces *espèces* se diversifient »<sup>213</sup>. Que faut-il comprendre par une telle variation des *espèces* ? Est-ce trivialement que l'observateur voit des objets variés ou en mouvement ? C'est en tout cas sur ce modèle qu'est pensée la difformité intellectuelle, plus clairement identifiée à un intellect « empêtré dans l'agitation de ses pensées, dans les soucis, les richesses de son siècle, les voluptés de la vie »<sup>214</sup>.

On ne peut donc réduire la configuration spirituelle à une simple métaphore. S'il s'agit d'une expression « impropre », elle est néanmoins nécessaire pour expliquer le parcours complet de l'intermédiaire par lequel l'entendement connaît un objet, c'est-à-dire son *espèce*, dès lors que c'est la configuration intensive qui porte la responsabilité du contenu même de la connaissance. A tout le moins, cette expression confirme le statut d'objet-limite d'une science naturelle que certains commentateurs du XIVe siècle tendent à donner à l'intellect.<sup>215</sup>

Néanmoins, ce n'est pas pour rendre compte de la connaissance spéculative qu'Oresme fait intervenir ces configurations spirituelles, mais au contraire la connaissance prophétique, qui ne consiste justement pas en une réception des *espèces* par le biais des sens externes, mais en une réception directe de la connaissance sous la forme d'une vision nocturne. Uniformité et difformité de l'intellect ne déterminent pas le *contenu informationnel* de la pensée, mais la *disposition* de l'intellect

---

<sup>213</sup> DC, I.31.

<sup>214</sup> Id.

<sup>215</sup> Sander Wopke de Boer, *The science of the soul: the commentary tradition on Aristotle's « De anima », c.1260-c.1360* (Leuven, Belgique: Leuven University Press, DL 2013, 2013).

pendant son opération, opération d'intellection ou opération, nous allons le voir, de vision prophétique : l'intellect uniforme est apaisée, au contraire l'intellect difforme est tourmenté.

C'est moins une question philosophique ou théorique qui anime Oresme qu'une question théologique. Il trouve confirmation de la variabilité de la disposition de l'intellect dans la parabole du semeur exposée dans l'évangile de Matthieu dont il ne retient que la dernière partie<sup>216</sup> : « l'âme, empêtrée dans l'agitation de ses pensées, dans les soucis, les richesses de son siècle, les voluptés de la vie, est comparée à une terre recouverte par l'aspérité des épines, et pour cette raison une telle âme est inapte à faire germer en elle la semence qu'est le verbe de Dieu. » La relation entre la parabole et la théorie des configurations est de prime abord assez lâche : la parabole est déjà en elle-même l'image corporelle d'une vérité spirituelle, image qui mobilise certes des intuitions physiques, mais qui relèvent de l'expérience agricole de la germination. L'âme reçoit, mais à la manière d'une terre nourricière si elle est fertile, ou étouffante si elle couverte de chardons et de ronces. Un mot, introduit par Oresme, explique le rapprochement avec les configurations : l'aspérité (*asperitas*) des ronces. La « bonne terre » devient l'image agricole d'un intellect plan et uniforme, celle couverte de ronces symbolisent l'intellect spirituellement difforme.

Comme on le voit, la nature change de statut : dans l'évangile, l'image agricole a une fonction de parabole, elle enseigne corporellement une vérité spirituelle. Dans cette même parabole, Oresme recherche des indices du processus naturel lui-même selon lequel le verbe divin est reçu, et l'interprète comme symbolisant une vérité de philosophie naturelle concernant l'intellect, selon laquelle la qualité de la réception est déterminée par l'uniformité et la difformité de l'intellect. Enfin, cette réception spirituelle va être à son tour comparée analogiquement à la réception de la lumière et des espèces par un miroir plan ou plein d'aspérités. En détournant l'attention de la vérité spirituelle elle-même vers le processus naturel réel et physique de la réception, Oresme finit par substituer à la parabole agricole une image mécanique : l'âme n'est plus l'analogue d'une terre, mais celui d'un miroir, le verbe n'a pas tant à germer qu'à rebondir sur l'intellect. On comprend l'effort d'Oresme : il s'agit pour lui d'exposer un modèle corporel, le modèle optique, dont la valeur de représentation soit *physiquement* justifiée : l'image des épines devient physiquement vraisemblable dès lors qu'elles symbolisent les aspérités d'une surface de réception, et si l'intellect n'a pas de surface au sens propre, on doit lui en supposer une *en un sens impropre*.

Un aspect particulièrement intéressant de cette substitution tient au fait qu'Oresme lui cherche une signification dans l'expérience commune, et la trouve dans la dynamique qu'il décrit entre l'uniforme et le difforme : une âme difforme s'uniformise par « abstraction ». Et c'est cette capacité à

---

<sup>216</sup> Matthieu, 13 : 7, 22-23.

l'abstraction qu'Oresme entend expliquer. Or, son traité est très ambigu sur ce point, puisqu'il appelle « abstraction » deux processus distincts selon les parties du traité où il en parle : d'abord *retour à l'unité*, l'abstraction devient ensuite un *retour en soi*. Ces processus ne sont pas du tout identiques, puisque l'un conduit à la vision prophétique, l'autre à la vision délirante : l'abstraction de l'intellect devient la cause de l'une comme de l'autre, de sorte qu'on ne peut que s'interroger sur la légitimité de les distinguer.

### **L'abstraction**

Oresme explique deux fois l'opération d'abstraction, en I.32-33, puis à nouveau en II.29-30 et II.34. Ces deux explications sont radicalement différentes : la première sert à expliquer la vision prophétique, la seconde sert au contraire à expliquer la vision délirante. Or, Oresme identifie manifestement les deux processus, qui tous deux conduisent à une âme uniforme capable de se comporter comme un miroir spirituel, identification qui conduit nécessairement à s'interroger sur la réalité de la différence entre prophétie et délire.

L'abstraction comme retour à l'unité est exposée en I.32-33. Pour faire entendre au moyen d'une image « grossière » en quoi consiste l'abstraction de l'entendement, Oresme modifie la métaphore commune de la figure d'un sceau imprimée dans la cire, à laquelle il a fréquemment recours dans QDA, en considérant l'état dans lesquels peut se trouver un morceau de cuir dans lequel on imprime une image à l'aide d'un stylet. L'intérêt du cuir tient à la possibilité de l'étirer et le distendre, distension (*distensio*) qui sert à mesurer la force de l'impression de l'image et la qualité du cuir. Oresme distingue donc 3 cas :

- L'impression demeure *en dépit de* la distension,<sup>217</sup> en raison de la qualité du cuir et de la force de l'impression ;
- L'impression disparaît *pendant* la distension, plus ou moins facilement, et réapparaît *après* (disparition temporaire) ;
- Elle *ne* réapparaît *pas après* (disparition définitive).

Ces cas servent à penser corporellement les mutations de la difformité spirituelle de l'entendement. L'entendement est ainsi « âpre et difforme » lorsqu'il est assailli (*occupata*) de pensées multiples et affecté de passions (là encore multiples ?). Ce que vise Oresme par là, ce sont des pensées obsédantes : « il est manifeste par l'expérience que certains ne peuvent repousser certaines méditations et préoccupations, mais elles accourent souvent à eux contre leur gré (*invitis*). » Et c'est l'effort pour se libérer de ces pensées obsédantes qu'Oresme théorise comme un effort

---

<sup>217</sup> C'est-à-dire pendant la distension, et non après.

d'abstraction, qu'il assimile également à un effort de retour à l'unité (« *per abstractionem vel conversionem eius ad unitatem* »)<sup>218</sup> pour fuir la multiplicité de ces pensées et affections préoccupantes et la difformité subjective. C'est cette opération d'abstraction et de retour que la distension du cuir a pour fonction d'illustrer. On comprend donc que cet effort de distension peut échouer, auquel cas l'entendement retourne dans son état antérieur, ou au contraire réussir, et alors ces pensées préoccupantes antérieures sont « oubliées ».

Cet oubli volontaire de l'idée obsédante peut aussi être obtenue involontairement, sans abstraction, soit « après un laps de temps (*per lapsum temporis*) », soit après une blessure organique (*propter infirmitatem vel aliam lesionem*). Cette dernière remarque peut surprendre. Par abstraction, l'âme éteint ses passions et retourne à l'unité : devenue uniforme et comme plane et sans aspérité, l'âme devient propre à opérer comme un miroir et à réfléchir des visions prophétiques. Il va de soi que ni le temps, ni une blessure à la tête ne disposent à devenir prophète : ces deux causes permettent sans doute l'oubli d'une idée obsédante, mais non pas une véritable transformation (*mutatio*) de l'entendement, le retour à l'unité qui dispose à la réflexion. Néanmoins, l'idée qu'une lésion cérébrale suffit à faire de l'âme un miroir réflexif est à nouveau répétée dans la seconde partie, comme on va le voir.

La difficulté de cette théorie de l'abstraction et de l'âme-miroir est qu'Oresme y fait à nouveau appel explicitement pour élaborer sa théorie psychologique de la vision délirante<sup>219</sup>. En effet, en II.29, Oresme se penche sur le cas de ces mages qui provoquent des visions chez des enfants dont ils fixent le regard sur un objet brillant et réfléchissant, un miroir, une fiole en verre, une épée éclatante, leurs ongles, etc. Selon un processus psychique, l'âme est alors « abstraite et distendue (*abstrahitur et distenditur*) » et « devient comme un miroir » comme il a été décrit, précise-t-il, dans la première partie. Oresme identifie donc explicitement cette abstraction à celle qui donne naissance aux visions prophétiques, bien que cette fois, l'âme-miroir ne reflète que des visions erronées et imaginaires : la fiole de verre s'agrandit jusqu'à devenir « aussi grande que le ciel », les enfants voient des apparitions, etc. Voyons donc ces textes et ce processus de plus près. Néanmoins, comme il le précise aussitôt, il arrive aussi à cette âme de voir l'avenir ou des réalités occultes.

Cette seconde théorie de l'abstraction se trouve dans la longue digression sur les mages de la seconde partie. C'est qu'en effet la tromperie de leur art s'explique en partie par les merveilles dont l'âme est naturellement capable. Ainsi, la première racine de la magie est la « persuasion mensongère », c'est-à-dire une forme de suggestion par laquelle les mages font apparaître des

---

<sup>218</sup> DC, I.32.

<sup>219</sup> L'abstraction refait son apparition en II.26, II.29-30 et II.34.

« visions merveilleuses », soit en eux, soit en autrui. Oresme entend donc montrer que ces visions peuvent apparaître naturellement, sans l'assistance d'une substance séparée (ange ou diable), et que le mage se contente de les faire apparaître « artificiellement » ou scientifiquement, tout en prétendant agir par l'intermédiaire d'un démon.

Oresme explique médicalement, pourrait-on dire, la « vision merveilleuse » dans le cours de son examen de la première racine de la magie, la *mendax persuasio*,<sup>220</sup> c'est-à-dire, en fait, l'hallucination.<sup>221</sup> Le mage lui-même, ou ceux sur lesquels il opère, peuvent en venir à croire qu'ils voient ce qu'ils ne voient pas, entendent ce qu'ils n'entendent pas.<sup>222</sup> L'hallucination est inconsciente en tant que telle : le mage lui-même en est trompé,<sup>223</sup> qui délire son propre état. Il s'imagine en effet « opérer » par le pouvoir des astres ou d'une manière sacrilège.<sup>224</sup> Le premier exemple proposé par Oresme est biblique, et concerne l'hallucination d'une forme (*facies*) suite à l'apparition d'un « feu subit »<sup>225</sup>, qui plus est d'une forme terrifiante, et dont la terreur même est exagérée. Ce faisant, Oresme semble d'ailleurs réduire considérablement la portée du texte biblique, qui concerne plus généralement les Egyptiens en tant qu'« impies », et non les fous. Plus précisément encore, c'est la vision de *démons* qu'Oresme entend expliquer par l'hallucination.

L'hallucination d'un démon ou de toute autre chose a lieu non pas « *in re* », dans la réalité extérieure, mais « *in imaginatione* ». <sup>226</sup> Elle suppose que l'âme ait été *abstraite*,<sup>227</sup> quelles que soient les causes de cette abstraction. Cette abstraction est donc a priori semblable à celle requise par la prophétie, mais elle s'accompagne cette fois d'un trouble psychique, d'une peur, tandis qu'au contraire les prophètes n'ont aucune vision s'ils sont préoccupés ou attristés. Chez ceux qui sont susceptibles de telles hallucinations, la faculté imaginative est au contraire forte, voire abimée (corrompue). C'est cette dégradation qui dispose un homme ou un enfant à la fois à être psychiquement « abstrait », et à avoir alors des hallucinations merveilleuses.

La dégradation de la faculté imaginative peut avoir une cause organique, comme un défaut dans la complexion du cerveau,<sup>228</sup> un abcès au cerveau<sup>229</sup> ou encore un défaut du cœur.<sup>230</sup> Les précisions quant à ces lésions sont à chercher dans les livres médicaux, qui démontrent que ces causes

---

<sup>220</sup> II.26.

<sup>221</sup> J'appelle ici « hallucination » la perception (vision, audition, etc) *inconsciemment* imaginaire.

<sup>222</sup> II.26.28-30.

<sup>223</sup> II.26.15-17.

<sup>224</sup> Id.

<sup>225</sup> Ou « feu automate » dans la *Septante*.

<sup>226</sup> II.28.9.

<sup>227</sup> II.26.26.

<sup>228</sup> II.28.15.

<sup>229</sup> II.29.10.

<sup>230</sup> Id.

organiques peuvent causer des hallucinations ou plus généralement des démences. Mais la dégradation de la faculté imaginative, aussi appelée désormais « faculté intérieure appréhensive », <sup>231</sup> peut n'être occasionnée par aucune lésion : si les enfants sont si aisément suggestionables, ce n'est pas en raison d'un accident cérébral, mais d'une trop grande obsession des « plaisirs charnels ». <sup>232</sup> De même, la dégradation de la faculté imaginative des vieilles femmes se réalisent psychiquement par des *fixations* <sup>233</sup> sur « certaines réalités », dont on peut supposer qu'elles ont encore un lien avec ces plaisirs charnels. <sup>234</sup>

La lésion organique ne suffit pas non plus à expliquer en quoi consiste *l'abstraction* psychique. Si Oresme a déjà longuement abordé la question de l'abstraction dans la première partie, ce n'est que maintenant qu'il l'étudie d'une manière plus organique. La doctrine roule autour des mouvements des « esprits animaux sensitifs » : chez l'homme en bonne santé et en bon état, ces esprits s'écoulent à l'extérieur par le biais des organes de la sensibilité. C'est cet écoulement spirituel qui permet la vision ou l'audition des réalités extérieures. Si, pour une raison ou une autre, ces orifices de la sensibilité sont obstrués, les « esprits animaux » refluent à l'intérieur vers la faculté imaginative, c'est-à-dire vers son organe. <sup>235</sup> Oresme compare cet afflux d'esprits sensibles vers l'organe de l'imagination à l'afflux du sang vers l'organe blessé, qui laisse alors le reste de l'organisme exsangue. En un sens, néanmoins, la situation de ces esprits est exactement inverse à celle du sang, puisque leur mouvement normal consiste en un écoulement vers l'extérieur, et ce n'est au contraire qu'en cas d'impossibilité de sortir qu'ils affluent vers la faculté *intérieure*. Ce fait, selon Oresme, est confirmé par la forte imagination des aveugles. Il ne s'agit donc pas, en soi, d'une maladie, mais du fonctionnement normal de l'organisme, qui compense en quelque sorte la perte de la faculté sensible par l'intensification de la faculté imaginative. <sup>236</sup> Mais cet enfermement (*reclusio*) des esprits animaux peut également être occasionné par une maladie, comme il arrive chez les épileptiques, mais également par les opérations techniques d'un mage : le mouvement des esprits sensitifs peut donc être altéré par « *falsam persuasionem aut stultam credulitatem* », nous dirions par *suggestion*.

Cet enfermement peut être réalisé techniquement en employant un mélange d'outillage corporel et de préparation psychique. On peut en effet obtenir une suggestion au moyen d'un corps réfléchissant, comme un miroir, ou des ongles, placés devant un sujet disposé à la suggestion, et en accompagnant l'outillage par des formules adéquats, adéquats non par leur signification propre, mais par la terreur qu'elles induisent dans l'âme. Alors, les esprits sensitifs de la vision se réfléchissent sur

---

<sup>231</sup> II.29.9.

<sup>232</sup> II.27.6.

<sup>233</sup> Plus précisément, une *trop grande* fixation.

<sup>234</sup> II.28.15-16.

<sup>235</sup> II.29.44.

<sup>236</sup> II.29.35-38.

le miroir<sup>237</sup> et affluent vers la faculté intérieure qu'ils intensifient : l'âme est abstraite, distendue, et s'assimile alors à un miroir, comme nous l'avons vu.<sup>238</sup> Le miroir, la surface plane, matérialise alors l'idée d'un retour non plus à l'unité, mais à soi.

Oresme répètera cette idée dans son *Livre de Politique* au moment d'aborder les effets des modes musicaux sur l'âme, et d'expliquer ce qu'est le ravissement : « Item, ravissement est quant l'ame est menee par aucune chose hors elle, aussi comme par violence a ce a quoy elle n'estoit pas encline, ou plus isnelment ou plus impetueusement a ce a quoi elle estoit encline, que elle ne fust autrement. Et aucune foiz si tres fort que les sens dehors, si comme oïr et veue, sunt suspens et cessent de leur operation, et se retraient les esperis et sunt reclus dedens. »<sup>239</sup> Oresme ne pousse pas la description jusqu'à préciser que l'âme devient miroir, mais renvoie à cet endroit au DC.

La formation de l'âme-miroir ainsi décrite ne peut que nous laisser perplexe quant à la doctrine exprimée dans la première partie. La description faite en cette seconde partie est purement médicale. Ce que l'âme reflète alors ne sont rien d'autre que ses propres esprits animaux, c'est-à-dire en somme une partie d'elle-même : cette doctrine de l'âme-miroir est purement une théorie de l'hallucination. Au contraire, la doctrine présentée dans la première partie théorise en particulier la vision prophétique : l'âme y était un miroir parce qu'elle réfléchissait non pas une simple partie d'elle-même, mais des réalités occultes. Faut-il en déduire qu'il y a deux doctrines de l'âme-miroir ? Oresme invalide cette interprétation en indiquant immédiatement que le miroir dont il est ici question est bien le même que celui présenté dans la première partie.<sup>240</sup> Du point-de-vue du visionnaire comme du philosophe, la différence entre vérité et illusion semble totalement brouillée : il n'y a pas de critère interne ni physique qui distingue l'une de l'autre. En fernier ressort, la différence ne tient qu'à la causalité, supérieure pour le premier dont l'âme reçoit une vision qui lui est étrangère, intérieure pour l'autre qui ne fait que refléter le propre état de son âme.

### **Les conditions d'une réflexion visionnaire : la clarté du miroir**

Une âme ne peut recevoir et réfléchir une vision qu'à 3 conditions : elle doit en avoir la capacité naturelle, ce qui n'est pas le cas de tous les hommes (mais l'est de certains animaux) ; elle doit s'être abstraite de l'agitation des pensées mondaines et avoir uniformisé sa configuration spirituelle ; elle doit s'être purifiée de toute souillure, de toute tache de saleté. J'ai déjà décrit les deux premières

---

<sup>237</sup> Sans doute simplement en vertu des processus ordinaires de l'optique : il faut savoir si, pour Oresme, le miroir réfléchit aussi bien la lumière que les esprits sensitifs.

<sup>238</sup> II.29.

<sup>239</sup> LPA, 303b, p.349.

<sup>240</sup> II.29.



conditions, et souligné qu'Oresme n'insiste que sur les aspects géométriques du miroir, la courbure et la régularité de sa surface, sans mentionner ce qui est premièrement requis pour qu'un corps devienne un miroir, à savoir sa densité pour résister à la diffusion des espèces dans sa propre direction. On peut supposer qu'Oresme ait cette condition en tête quand il souligne que toutes les âmes ne sont pas naturellement aptes à recevoir une vision, mais rien n'indique qu'il pense cette nature sur le mode de la densité, et par conséquent la réception sur le mode de la *résistance*, et plus généralement sur le mode physique du rapport de force entre une Puissance et une Résistance, mode qui sert pourtant de principe explicatif à la mécanique du miroir et de la réfraction. Il y a là une limite à l'analogie corporelle et mécanique de la spiritualité.

En revanche, la condition de « propreté » ne semble pas être d'un grand intérêt géométrique, et ne mobilise rien de la science perspectiviste. Ce n'est pas une variable mentionnée dans le QSM, et la saleté ne semble acquérir une importance que par sa valeur symbolique : « tout comme aussi bien certains miroirs inanimés sont sans tache, purs et propres, mais d'autres au contraire sont souillés ou infectés, et ne peuvent rien représenter tant qu'on ne les a pas essuyés et nettoyés, ainsi sont certaines âmes qui, bien qu'elles soient de naissance capables de visions, si cependant elles sont entachées de certaines passions ou de certains vices, elles ne peuvent rien prévoir correctement, à moins qu'elles ne soient d'abord purifiées, et nettoyées de toutes saletés. »<sup>241</sup> Oresme justifie le principe anthropologique par la référence déjà citée plus haut à Maïmonide, ainsi que par Isaïe<sup>242</sup>, deux références également présentes dans le *Livre de divinations* et qui justifient la nécessité d'un apaisement des passions et d'une sobriété à l'égard de toute ivresse. Une référence supplémentaire à l'épître de Pierre<sup>243</sup> et à une homélie du pape Léon le Grand<sup>244</sup> vont dans le même sens.

Plus surprenante à cet endroit est la mention d'un fait que j'ai déjà mentionné dans un chapitre antérieur, signalé par Aristote et communément commenté dans les leçons sur le *De somno et vigilia*, à savoir qu'« un miroir immaculé et propre qu'a regardé une femme menstruée est immédiatement infectée d'un laid petit nuage – et s'il était neuf, alors il pourra à peine, sinon jamais, être clarifié à nouveau », cette dernière remarque étant presque une citation d'Aristote. J'ai déjà indiqué comment Oresme mobilise les configurations pour expliquer naturellement cette influence inconsciente et involontaire de l'âme sur les corps environnants au chapitre II.38, où il reprend ce même exemple. La porosité des corps aux influences de l'âme induit une mise en garde adressée aux jeunes gens (apparemment aux jeunes hommes) contre le « regard des femmes impudiques (*per aspectum*

---

<sup>241</sup> I.34.

<sup>242</sup> « On lit dans Isaïe : « Le prêtre et le prophète sont ignorants par<sup>242</sup> ivresse : ils sont absorbés par le vin. » ».

<sup>243</sup> « Ainsi, l'Apôtre Pierre interdit à ceux qui veulent recevoir la grâce de la révélation de la vérité évangélique d'être figurés par leurs désirs antérieurs ».

<sup>244</sup> « Comme le dit le pape Léon : « tout ce qui embrume la pureté de l'âme et le miroir de l'esprit, il faut le nettoyer consciencieusement et le raser en l'émondant. » ».

*impudice mulieris*) » qui menace d'empêcher irrémédiablement leur âme d'atteindre la perfection prophétique.

### Conditions psychiques de la vision

Oresme adopte donc une doctrine naturaliste de certaines prophéties : un homme dont l'âme est naturellement capable de recevoir des visions et qui a pris soin de la perfectionner spirituellement reçoit une vision prophétique naturellement et selon les lois naturelles. La définition traditionnelle n'est pas pour autant niée : Dieu peut faire de tout homme de son choix, si imparfait soit-il, le récepteur d'une vision prophétique. Dieu peut « révéler surnaturellement », de la même manière qu'il pourrait bien accorder à une pierre opaque la puissance de réfléchir les objets, de devenir miroir. Est-ce le cas général ? La plupart des prophètes reconnus le furent-ils par leur propre perfectionnement ou par la grâce de Dieu ? Cette concession d'Oresme est-elle une invocation purement rhétorique de la toute-puissance de Dieu ? La tendance d'Oresme, je l'ai déjà souligné, semble être de naturaliser la théologie, non pas pour la nier, mais au contraire pour la justifier : le monde lui-même bien compris confirme la foi catholique. L'idée de prophétie naturelle joue vraisemblablement un rôle apologétique du même ordre : qu'une prophétie soit ou non naturelle, elle n'est de toute façon pas en contradiction avec l'ordre général de la nature. Mieux, la science naturelle la plus paradigmatique du moment, l'optique géométrique, permet de comprendre corporellement le *mécanisme* de la spiritualité prophétique.

La naturalisation maïmonidienne de la prophétie repose sur le modèle astrologique : les saisons manifestent l'influence du ciel sur la terre, et la prophétie n'est qu'un cas particulier de l'émanation des formes, c'est-à-dire du contenu intellectuel de toute science, du ciel sur la terre. Dans ses chapitres, Oresme ne dit rien de cet épanchement : ce n'est pas la transmission qui l'intéresse, mais la réception. Le paradigme au moyen duquel il naturalise la prophétie n'est pas l'astrologie, mais la perspective, modèle qui semble être propre à Oresme, dans la profondeur physique qu'il lui donne. Moins cosmique, la question de la prophétie est alors ramenée à ce qu'elle possède de plus interne au prophète : son âme, uniformisée, planifiée jusqu'à refléter quelque chose du Ciel ou de Dieu.

### Miroirs et images

Oresme tient donc la vision prophétique pour un analogue de l'image produite par un miroir naturel : il néglige absolument la signification de la vision. Oresme ne précise pas si toute vision, ou même si toute prophétie n'est que vision d'une image, ou si certains prophètes ont reçu le message de Dieu « face contre face » : son propos est de toute façon explicitement limité aux prophéties par réflexion et vision d'une image, celle que Thomas d'Aquin appelle *prophétie imaginative*, distincte des

*prophéties intellectuelles* reçues de David et Moïse. L'optique géométrique ou *perspectiva* expose précisément les règles de formation d'une image dans un miroir : c'est la mécanique de la production d'une image du réel par réflexion. La perspective est en particulier la science qui permet de déterminer géométriquement la position et les propriétés d'une image (*ymago seu apparitio*) selon la nature du miroir qui la produit et où elle se reflète. Oresme n'aborde jamais de manière synthétique l'optique géométrique. Celle-ci fait l'objet d'un exposé dans la question 15 du livre III des *Questiones super quatuor libros Meteorum*<sup>245</sup> attribuées traditionnellement à Oresme et partiellement éditées par McCluskey. L'attribution de ces *Questiones* est notoirement problématique, en raison de leur similarité avec celles attribuées à Thémon<sup>246</sup>. Néanmoins, si Birkenmajer estimait que les manuscrits du commentaire d'Oresme qu'il étudiait, tous originaires d'Europe centrale ou orientale, étaient corrompus par celui de Thémon, en particulier le livre III, il estimait également qu'Oresme était bien l'auteur des questions 1-17 et 20 de ce même livre, donc en particulier celles qui nous intéressent directement ici, et qu'un éditeur de Prague avait rassemblé ces questions dans un même volume.

McCluskey, qui contestait l'explication de Birkenmajer et jugeait qu'Oresme avait lui-même fait d'importants emprunts au commentaire de Thémon, avait par ailleurs déjà noté les « ressemblances frappantes » de ces questions optiques avec les derniers chapitres du DC. Ainsi, de même que les altérations du réel dans son image réfléchie sont l'effet nécessaire, géométrique et mécanique, de la brisure du rayon (visuel ou lumineux) sur une surface réfléchissante, de même la vision présente des altérations, des pertes et des déformations causées par la nature et la qualité de l'âme prophétique : la vision spirituelle est expliquée à partir de la vision corporelle.

Les travaux d'Aurora Panzica ont par ailleurs montré que le commentaire étudié par Birkenmajer et McCluskey était en réalité une seconde rédaction, une *redactio nova* qui avait été précédée d'une *redactio antiqua*, d'un premier commentaire d'Oresme différent dans son contenu. La comparaison des deux versions du livre III et des questions optiques pourrait nous permettre de mieux évaluer ces attributions. Que ces questions soient dues à Oresme ou à Thémon, elles éclairent singulièrement la section prophétique du DC.

Les QSM expose les principes physiques de l'optique dans la question 13. Il adopte comme Oresme la physique rayonnante de Bacon, de sorte que tout corps rayonne sa vertu sphériquement autour de lui, sans pour autant induire de mouvement local matériel. Une réflexion a lieu lorsque cette vertu

---

<sup>245</sup> Stephen C. McCluskey, « Nicole Oresme on light, color, and the rainbow » (PhD Thesis, PhD dissertation, University of Wisconsin, 1974), p.200. L'abréviation QSM renvoie à l'édition McCluskey.

<sup>246</sup> Voir Aurora Panzica, « Nicole Oresme à la Faculté des Arts de Paris: les Questions sur les Météorologiques », *Archives d'histoire doctrinale et littéraire du Moyen Âge* 84, n° 1 (2017): 7–89.

atteint une résistance qui induit une multiplication inverse de la vertu à nouveau vers l'agent, « par nouvelle génération de vertu (*per nove virtutis generationem*) », pourvu que l'obstacle résistant ne soit pas plus loin que la puissance de l'agent ne lui permet d'agir. McCluskey en déduit – à juste titre – que l'auteur des QSM rejette une théorie stricte de la réverbération ou du « rebond », mais il n'en demeure pas moins qu'il adopte à l'occasion l'analogie commune chez les perspectivistes<sup>247</sup> de la réflexion avec un rebond mécanique.<sup>248</sup> La thèse de la multiplication par diffusion des espèces étaient sans doute contestée par certains, et Nicolas d'Autrecourt suggère que le *lumen* diffusé n'est rien d'autre qu'un corps subtil.<sup>249</sup> La thèse de la corporéité de la lumière avait d'ailleurs été condamnée par la curie avignonnaise en 1346.<sup>250</sup> Mais le rejet de l'hypothèse du mouvement local ne concerne pas simplement le déplacement d'un corps, mais plus généralement de la vertu elle-même : la diffusion de la vertu dans le milieu procède par renouvellement continu de la vertu multipliée dans son voisinage immédiat. La résistance, quant à elle, est causée par la densité de l'obstacle qui rend la multiplication moins directe et moins intense, comme un homme est moins réchauffé par un feu si un obstacle est interposé. En revanche, la vertu est intensifiée entre l'obstacle et l'agent, puisque la réflexion renouvelle la multiplication vers l'objet rayonnant.

Selon les deux conditions explicitées par Oresme dans le DC, pour qu'un corps joue le rôle physique d'un miroir, il doit être « lisse et propre » (*politum et tersum*), outre bien sûr sa densité matérielle. Il mobilise manifestement l'analogie entre le caractère lisse et uniforme d'un miroir, et l'uniformité de la configuration spirituelle atteinte par une puissance intellectuelle capable de vision. L'insistance sur le lissage du miroir n'est pas propre au DC, et on trouve également dans QSM Q.13 que les aspérités et irrégularités d'une surface l'empêchent de faire office de miroir parce que les rayons qui s'y réfléchissent sont « dispersés et désordonnés (*disperguntur et deordinantur*) »<sup>251</sup>. En effet, « pour que la vision se fasse, est requis l'ordre des espèces ou des rayons dans l'œil (*ad visionem requiritur ordinatio specierum sive radiorum in oculo*) », de sorte que l'ordre des parties de l'objet réel soit identique à celui des parties de l'image. Cette condition tire sa source dans la théorie des rayons perpendiculaires d'Alhazen, et Oresme y fait implicitement référence dans le DC.<sup>252</sup> C'est cette

---

<sup>247</sup> Voir la première partie.

<sup>248</sup> Q.14 : "*Quarto, fit debilitatio radii vel virtutis propter reflexionem, unde sicut dicebatur de pila proiecta ad terram reflexa a terra non ita fortiter percutit et ledit sicut ad directe incederet, ita in proposito de radio reflexo*", p.190.

<sup>249</sup> "*Posset dici quod ipsum lumen nihil aliud est quam quaedam corpora quae nata sunt assequi motum solis seu etiam alicujus alterius corporis luminis*". *Exigit ordo executionis*, ed. O'Donnell, p.201.10-20 et p.205.31-33. Cité par McCluskey, p.419.

<sup>250</sup> Id.

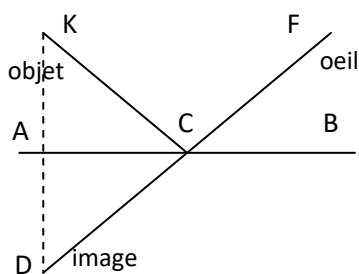
<sup>251</sup> Id P.176.

<sup>252</sup> « Tous les corps ne sont pas naturellement aptes à être des miroirs et à réfléchir les rayons de manière ordonnée (*ordinate*) », DC I.33.

irrégularité qui explique qu'une pierre pourtant dense ne produise pas l'image réfléchie d'un objet.<sup>253</sup> Inversement, c'est peut-être à la régularité et la douceur des surfaces montagneuses polaires que les hommes doivent leur longévité et la lassitude où ils tombent d'être vivants : la vertu céleste en est parfaitement, régulièrement et uniformément réfléchie<sup>254</sup>. Quand Oresme déclarait que l'âme abstraite était « sans aspérité » et « uniforme », c'est vers la parenté entre cette propriété configurationnelle et la qualité du miroir qu'il tendait.

L'occasion de la question 15, « *Utrum aliqua specula representant solum colorem et non figuram* », est l'affirmation d'Aristote selon laquelle certains miroirs (naturels ou artificiels) représentent seulement la couleur de la réalité rayonnante, et non sa figure. Le QSM expose différentes objections, dont la principale concerne la possibilité pour une image d'être une couleur sans aucune figure : ce n'est pas le miroir qui pose problème, mais l'abstraction de la couleur de toute autre détermination quantitative. Pour étudier cette question, l'auteur du QSM expose quelle est la variété des miroirs, et les effets de la réflexion d'une réalité sur chacun, c'est-à-dire la détermination des propriétés de l'image, son lieu, sa taille, sa figure, etc.

Il distingue d'abord les miroirs selon leur figure : miroirs plans ; cylindriques convexes/concaves ; coniques convexes/concaves ; sphériques convexes/concaves. Une telle division des miroirs en 7 espèces est commune dans la tradition perspectiviste<sup>255</sup>, et c'est également celle qu'Oresme expose dans le DC, à ceci près qu'il y ajoute le cas des miroirs à courbure « irrationnelle ».<sup>256</sup> Le but de cette division préliminaire est d'enseigner, dans chaque cas, le lieu et les propriétés des images réfléchies dans ces miroirs, à partir du principe d'égalité de l'angle d'incidence et de l'angle réfléchi, qu'Oresme pense pouvoir démontrer. La démonstration du QSM n'est pas absolument claire.



Il affirme, semble-t-il, que l'angle de réfraction KCA est égal à l'angle que ferait avec le miroir ou son plan AB le rayon incident FC s'il traversait simplement le miroir, ou s'il n'y avait pas de miroir. Comme cet angle est égal lui-même à l'angle d'incidence FCB, l'égalité recherchée s'ensuit. Une telle démonstration serait conforme à ce qu'on trouve dans les ouvrages d'optique géométrique.

Peckham ajoute simplement l'analogie balistique par laquelle l'égalité angulaire est à peu près

<sup>253</sup> QSM P.179.

<sup>254</sup> Oresme tire le fait du *De radiis* de Grosseteste. Comme souvent, il se soucie moins de la vérité du fait qu'il rapporte que de sa capacité à l'expliquer.

<sup>255</sup> McCluskey, n.7, p.426

<sup>256</sup> I.35.

expérimentée.<sup>257</sup> Néanmoins, le texte du QSM peut être tronqué, car il paraît *conclure* l'égalité de l'angle de réfraction KCA avec celui qui se trouve dans la continuité du rayon d'incidence, l'angle ACD, et non simplement la *supposer*.<sup>258</sup> Un second principe permet de déterminer cette fois le lieu où apparaît l'image de l'objet : à l'intersection du rayon visuel prolongé à travers le miroir et de la perpendiculaire au plan du miroir passant par l'objet, appelée « cathète ». Alors, l'auteur du QSM démontre successivement qu'un objet apparaît à sa taille ou quantité véritable dans un miroir plan, à la distance près ; mais la chose apparaît plus petite dans un miroir convexe (puisque les cathètes convergent après le miroir), et plus grande dans un miroir concave (puisque les cathètes divergent). Comme le dit Oresme dans le DC, les visages apparaissent alors déformés dans ces miroirs appelés des « faux-miroirs ».<sup>259</sup>

Après l'étude de l'effet des différentes formes de miroir, le QSM expose l'effet des aspérités d'un corps réflexif : comme je l'ai indiqué plus haut, les aspérités dispersent les rayons, et chamboulent l'ordre des espèces rayonnées qui ne correspond plus à l'ordre des parties de l'objet visible. Les rayons sont alors « difformément réfléchis et dans un ordre difforme (*reflectuntur difformiter et difformi ordine*) »<sup>260</sup>. Dans de tels miroirs, seule la couleur et la lumière de l'objet apparaissent, mais non sa figure. Suivent deux types de variation qu'Oresme ne prend pas en considération dans le DC : la plus ou moins grande densité du corps opaque ; sa taille plus ou moins grande. La densité corporelle n'était sans doute pas pertinente du point-de-vue spirituel, et Oresme n'a jamais dit que l'âme devait devenir une résistance pour devenir miroir : l'uniformité spirituelle suffisait, et le miroir n'est analogue à l'esprit que par l'allure géométrique de sa surface, et non par sa matérialité (sa densité) ni par sa quantité (sa taille), l'esprit étant indivisible. Une troisième variation n'apparaît pas dans le DC, celle de la couleur du miroir qui affecte la couleur de l'image, lacune *a priori* plus surprenante si l'on pense à l'usage symbolique qu'Oresme aurait pu en faire. Mais de toute évidence, ce sont seulement les propriétés *géométriques* du miroir, et les effets optiques de cette géométrie qui ont paru symboliquement significative pour saisir les variétés d'erreurs et de confusions possibles dans les visions prophétiques et plus généralement les visions et sensations divinatoires.

## **Image spéculaire et vision spirituelle**

### **Image et imagination**

---

<sup>257</sup> *Perspectiva communis*, II.6, p.160. Voir Jean Pecham, *John Pecham and the science of optics: Perspectiva communis*, éd. par David Charles Lindberg. Madison, 1970.

<sup>258</sup> « *Ergo est equalis angulo quem causaret si ulterius transiret in profundum* », Ibid. p.210.

<sup>259</sup> DC, I.35.

<sup>260</sup> QSM, P.216.

Toute la différence entre une vision directe et celle qui procède par l'intermédiaire d'une image est l'écart entre image et réel induite par la seconde : ce qui produit une image, comme un miroir ou une chambre noire, d'un côté reproduit le réel, et de l'autre est susceptible de le déformer. Le rôle principal du modèle optique est donc de distinguer entre le contenu manifeste d'une vision et la réalité qu'elle reflète, que j'appellerai ici son contenu réel, et de mobiliser la mécanique de la production d'une image spéculaire, en particulier les facteurs qui déterminent les pertes et les déformations dans le processus de sa formation et qui induisent en erreur celui qui s'y fie absolument, pour saisir l'inadéquation du contenu manifeste de la vision et de la réalité qu'elle reflète. Oresme suit de près l'ordre de l'analyse proposée dans les QSM, mais, outre qu'il en retire les effets optiques causés par les propriétés non-géométriques du miroir (densité, couleur), il en ajoute d'autres qui relèvent plus de la psychologie de la vision que de la mécanique de l'image spéculaire.

Dans les limites déjà indiquées de son étude sur les visions prophétiques, Oresme les caractérise selon 5 propriétés internes : quantité, figure, couleur, lieu et forme. Comme dans la Q15 des QSM, Oresme commence par examiner les variations de quantité et de figure (I.35), pour ensuite étudier les variations de couleur (I.36). La variation de lieu (I.38), et celle de la forme (I.39), qui relèvent plutôt de l'interprétation de la puissance appréhensive de l'âme qui observe l'image spéculaire, sont des questions étrangères aux chapitres optiques des QSM. Une dernière propriété ne concerne ni l'image, ni l'observateur, mais l'orientation du miroir de l'âme (I.37). Comme ce dernier point ne sert pas à expliquer les erreurs des visions prophétiques, mais à en expliciter l'étendu, commençons par là.

### **Orientation prophétique**

Quand est abordée la question de l'orientation du miroir dans les QSM, c'est uniquement pour montrer les raisons géométriques qui expliquent que l'objet qui s'y réfléchit n'y apparaîtra éventuellement qu'en partie. Dans le DC, Oresme ne propose rien de tel, et ne propose pas de diviser une vision en parties. En revanche, il s'intéresse au fait qu'un miroir peut être orienté vers le haut, vers le bas, ou latéralement, image corporelle du fait qu'une vision prophétique peut réfléchir les réalités occultes « en haut », « en bas » et « sur les côtés » : la réalité cachée révélée au prophète est alors la réalité éternelle (en haut) ou une réalité occulte touchant au moment présent (en bas), l'avenir (devant), le passé (derrière) : « En effet, de chacune de ces réalités il peut y voir vision ou

prophétie, comme le dit Grégoire dans son homélie *Sur Ezéchiel*.<sup>261</sup> » Il se fait donc une idée particulièrement étendue de la prophétie.

Il y a au moins un cas où Oresme renverse un passé pour un futur. Il s'agit d'une vision d'Isaïe où celui-ci révèle : « Oui, tu as rejeté ton peuple, la maison de Jacob, car il regorge depuis longtemps de magiciens, comme les Philistins, il surabonde d'enfants d'étrangers. »<sup>262</sup> Dans LD, Oresme interprète le passé « *projecisti* » comme un futur (« tu getteras hors »)<sup>263</sup> : « il parle du temps avenir par manière de temps passe par la certainete de ceste prophecie qui fu accomplie quant Nabugadonozor getta hors les Juys de Jherusalem et de Judee et les emmena prisonniers ». <sup>264</sup> Mais pour l'essentiel, les prophéties qu'il donne en exemple concernent l'avenir.

### **Degré maximal et 1<sup>ères</sup> déformations : quantité et figure**

Le contenu réel d'une vision peut être augmenté ou diminué dans son contenu manifeste, à la manière d'une image reflétée par un miroir convexe ou concave. Alors, la crainte ou l'espoir sont plus ou moins intenses qu'ils ne devraient l'être, la réalité à venir est exagérée ou euphémisée. Oresme ne donne pas d'exemple de ce genre de déformations quantitatives, dont on trouve, juge-t-il, de nombreux exemple dans les « histoires ». Il s'agit d'une déformation somme toute intuitive, que l'on pourrait facilement étendre au-delà des troubles de la vision prophétique.<sup>265</sup>

Ces visions, néanmoins, conservent la figure du réel. Ce n'est pas le cas des prophètes dont parle Jérémie dans ses *Lamentations* : « Tes prophètes ont eu pour toi des visions fausses et insensées ; [...] Ils virent pour toi de faux fardeaux et [de faux] bannissements.<sup>266</sup> » Ces visions trompeuses ont été formées à la manière d'une image spéculaire produite par un miroir cylindrique, ou dont le polissage est difforme d'une difformité inconvenante, selon une courbure irrationnelle.

### **Degré minimal : le pressentiment et la couleur (I.36)**

On a vu qu'Oresme soutenait l'existence de miroirs dont l'image qu'ils produisent ne conservent rien de la figure ni de la quantité du réel, mais qui néanmoins en gardent la couleur : c'étaient les miroirs

---

<sup>261</sup> Homélie sur Ezéchiel, 1<sup>ière</sup> homélie (Migne, PL, Vol.76, c.786) : « *Prophetiae tempora tria sunt, scilicet praeteritum, praesens et futurum.* »

<sup>262</sup> Traduction TOB. Selon la vulgate : « *projecisti enim populum tuum domum iacob quia repleti sunt ut olim et augures habuerunt ut Philisthim et pueris alienis adheserunt* ».

<sup>263</sup> LD, Cap.9, p.76.

<sup>264</sup> Id.

<sup>265</sup> Comparer à Descartes, *Passions de l'âme* : « [Les passions] font paraître presque toujours, tant les biens que les maux qu'elles représentent, beaucoup plus grands & plus importants qu'ils ne sont, en sorte qu'elles nous incitent à rechercher les uns & fuir les autres avec plus d'ardeur & plus de soyn qu'il n'est convenable. » (Art.138).

<sup>266</sup> Jeremie, *Lamentations*, 2 : 14.



dont la densité était suffisante, mais pas le polissage, et dont la surface, trop remplies d'aspérités, dispersait les espèces qui s'y multipliaient<sup>267</sup>. Le même effet de dispersion est produit par le mouvement même de la surface, comme la surface de l'eau agitée cache la figure du soleil qui s'y reflète, tout en en conservant la couleur.<sup>268</sup> Ce miroir rudimentaire a aussi son analogue dans les formes sensibles, animales du pressentiment : « il arrive qu'une âme ne puisse voir le mode ni la figure d'un événement futur ou occulte, tout en pressentant confusément comme la couleur de la chose. » Par « couleur », Oresme désigne analogiquement un sentiment brut, l'espoir ou la crainte, qui ignore sa cause et son objet : c'est le premier mouvement de crainte, inexplicable en lui-même, dont la source « est cachée (*latet*) » mais qui « présage d'un mal à venir (*est presagium mali futuri*) ». Oresme ne voit pas tant dans ce pressentiment une puissance qu'une faiblesse : l'indétermination du pressentiment est au contraire le signe de la difformité du miroir spirituel de l'âme, « agitée par le mouvement continu des passions » et affaiblie dans sa puissance prophétique par la « variété de ses pensée ». Ce pressentiment n'est pas une illusion, mais son indétermination peut induire en erreur. C'est pourquoi Oresme cite les mises en gardes de Stace et Claudien, le premier indiquant que « la crainte est le pire des présages dans l'incertitude »<sup>269</sup>, et le second qualifiant la crainte de « mauvais interprète ».

La formule de Stace était communément invoquée, sans lien avec les visions prophétiques ni le pressentiment, mais pour mettre en garde contre les mauvais conseils d'une crainte excessive. Ainsi fait Pétrarque dans le *De remediis utriusque fortune*, dont la traduction française (longtemps attribuée à Oresme, sans que cette hypothèse n'ait pu être définitivement rejetée) comporte<sup>270</sup> : « Paour est tres mauvais signe en choses douteuses »<sup>271</sup>, tandis qu'au contraire « paour attrempee engendre cautelle »<sup>272</sup>, une crainte mesurée est bonne conseillère. Dans le LD, Oresme fait référence explicitement à la formule de Stace en ces termes : « c'est malvaise auspice que paour ».<sup>273</sup> Alors que Pétrarque veut plutôt souligner qu'une peur excessive suit d'une mauvaise conjecture, le traducteur des *Remèdes* fait de la peur elle-même un mauvais « signe », et Oresme un « mauvais auspice », le reflet immédiat bien qu'indéterminé d'un avenir encore caché, et précise bien dans le DC que cette crainte apparaît « sans que rien de terrible ne menace extérieurement (*nullo exteriori terribili adhuc*

<sup>267</sup> Voir également LCM, p.456 : « Et se il ne sont poliz, la reflexion ou refraction est faite sans ordre, diversement, et vont ou tournent les uns raiz de ça et les autres de la. Et pour ce, tel corps n'est pas mireur représentant figure combien que il représente couleur ou lumière. »

<sup>268</sup> Le cas du mouvement n'est pas donné, sauf erreur, dans les QSM.

<sup>269</sup> « *Pessimus in dubiis augur timor* »

<sup>270</sup> Pour la version latine, François Pétrarque, *De remediis utriusque fortunae* (Crémone: N. Nugari, 1492). Pour la traduction française à Oresme ou à Jean Daudin, François Pétrarque, *des Remèdes de l'une et l'autre fortune prospère et adverse*, trad. par Nicole Oresme (?) et Jean Daudin, 1524.

<sup>271</sup> Ibid. II.69, f.126va.

<sup>272</sup> Id.

<sup>273</sup> LD, Cap.10, p.82.

*imminente*) ». De même, le pressentiment que quelque chose de notable arrive à son ami ne relève de ce chapitre qu'en tant que l'ami est *absent*. Oresme donne donc une interprétation très différente des mêmes cas : le sentiment n'est pas compris comme le reflet d'une idée éventuellement erronée, mais au contraire d'une réalité dont l'agent n'a pas idée. Le sentiment prémonitoire est alors le signe indéterminé à la fois d'une connexion secrète entre le réel et l'homme, et d'une piètre qualité de l'âme où la réalité se reflète.

Néanmoins, l'interprétation que donne Oresme de ce pressentiment est ambiguë. Alors que dans la première partie du DC (I.36), Oresme reconnaît dans la peur le *présage* d'un malheur à venir, et cite Stace et Claude dans ce contexte, il suggère au contraire dans la seconde partie (II.37) que cette peur pourrait en être la *cause*, selon un mécanisme proche de ce que nous appellerions aujourd'hui une prophétie autoréalisatrice<sup>274</sup>. Dans LD, il est remarquable que les mêmes références à Stace et à Claude ne soient faites que dans le contexte de ce second genre d'explication. Là encore, Oresme suggère que « il avient souvent que enquerir de telles fortunes n'est pas tant seulement presage ou signe de mal mais en est cause. »<sup>275</sup> La prévision agit sur le psychisme : un présage favorable enhardi le cœur avant l'action, tandis qu'un présage défavorable le rend craintif et « triste », effet psychique qui détermine l'issue de l'entreprise, « chanceuse » ou « malchanceuse » en apparence, mais en réalité simplement mais inconsciemment bien ou mal conduite. Étonnamment, Oresme fait alors référence à Stace et à Claude, selon lesquels (indifféremment) « c'est malvaïse auspice que paour et est mauvaïse estrainne de telles choses enquerir, sicomme j'ay ailleurs declaire par raison naturelle. »<sup>276</sup> Il semble assez vraisemblable qu'Oresme fasse ici directement référence au DC, mais pense-t-il à I.37, où Stace et Claude sont cités mais où la peur est un présage indéterminé, ou à II.36, où les deux auteurs latins sont absents, mais où cette fois la peur, comme *effet* d'un mauvais présage du devin, est cause à son tour du malheur de l'entreprise ?

Ce pressentiment est d'ailleurs si peu prophétique au sens propre que, loin d'être réservé aux hommes, certains animaux y sont également sujets. Oresme donne la même liste de ces animaux capables de ce premier degré de présage, au cygne près, dans le DC<sup>277</sup> et le *Livre de divinacion*<sup>278</sup>. Il est bien connu que le cygne pressent sa mort prochaine. On dit aussi que la chouette présage la ruine, ce que Stace affirme aussi. Les dauphins présagent une tempête, et au contraire l'alcyon présage le retour au calme. Enfin, il est dit du cheval lui-même dans le *Livre de Job* « qu'il sent la

---

<sup>274</sup> Voir plus bas.

<sup>275</sup> Cap. 10, p.82.

<sup>276</sup> LD, p.82-4.

<sup>277</sup> DC, I.36.

<sup>278</sup> LD, Cap.6, p.64.

guerre au loin », « et l'on trouve beaucoup d'exemples de cela dans les histoires naturelles ». <sup>279</sup> Ainsi, les animaux, ou certains d'entre eux, « pressentent confusément l'avenir et les réalités occultes par une sorte d'instinct naturel ». Dans le *Livre de divinacions*, ces présages animaux sont présentés dans l'énumération des arguments favorables à la possibilité d'une divination humaine : ce que les animaux peuvent faire par un instinct naturel, il serait raisonnable de juger que les hommes peuvent le faire par science. <sup>280</sup> Oresme n'y nie nullement cette faculté animale, mais est beaucoup plus réservé pour l'homme : « ne s'ensuit il pas, se nature a donne a une autres beste un don, qu'elle l'ait donne a homme » <sup>281</sup>. Ce n'est pas par divination que l'homme peut ou doit appréhender la passé, le présent ou l'avenir, mais par sa raison (sa puissance intellectuelle) et sa mémoire, au moyen desquels il peut acquérir cette vertu de l'entendement qu'est « la prudence humaine » qui juge « par bon conseil et par bonne industrie » (remarque qui n'enlève rien, par ailleurs, à la réalité des prophètes). L'optique du DC semble inverse : il part au contraire du fait de la divination humaine sous sa forme prophétique la plus élevée, pour descendre jusqu'à l'animal en lui reconnaissant une participation à cette activité divinatoire sous la forme restreinte du pressentiment.

### **La distance : faux prophètes et conjectures**

Les deux motifs d'inadéquation du contenu manifeste d'une vision avec la réalité nous éloignent de l'analogie strictement géométrique et mécanique. Oresme pense analogiquement la distance spatiale qui sépare l'objet du miroir, et la distance temporelle qui sépare l'événement et l'âme visionnaire. Le miroir corporel est effectivement concerné par la distance : aucun objet ne diffuse ses *espèces* à une distance infinie, et cesse d'être visible au-delà d'une certaine distance. Le miroir, pour le refléter, doit donc se trouver à une distance plus petite que ce maximum de visibilité de l'objet. Cette distance varie selon la puissance de l'objet et la nature du miroir. De même, donc, la nature de l'âme et la puissance ou la grandeur de l'événement à venir limite la puissance visionnaire. Ce n'est pas la distance dans l'avenir qui limite cette puissance, mais la « grandeur » de la chose occulte, « comme si les choses les plus grandes ne pouvaient être prévues qu'à une plus grande distance », à l'image du prophète Daniel auquel la suite de ce qu'il avait vu ne lui fut pas révéler par l'ange : « Va, Daniel, car les paroles sont closes et scellées jusqu'à un temps prédéfini ».

Par ailleurs, la distance d'un objet n'apparaît pas clairement dans son image. L'ordre spatial des objets peut également être renversé, de sorte que ce qui est devant est vu derrière. La première limitation est consubstantielle aux miroirs, tandis que la seconde est un risque d'erreur et d'illusion. Oresme en déduit une limitation essentielle à toute prophétie naturelle de ce genre : le temps de

---

<sup>279</sup> DC, I.36.

<sup>280</sup> LD, Cap.6.

<sup>281</sup> LD, Cap.15, p.110.

l'événement ne peut être que *confusément* prévu. En revanche, Dieu peut surnaturellement révéler l'avenir de manière très précise, mais alors, le prophète doit fournir d'autres signes, d'autres preuves de sa prophétie. Un prophète qui détaillerait outre mesure, qui déterminerait précisément le temps de vision, en indiquant le jour et l'heure, ne devrait pas être cru à moins qu'il ne fournisse de telles autres signes, et devraient être tenu pour un faux prophète, un imposteur. De tels imposteurs prétendent avoir reçu une vision quand ils ne font qu'une conjecture sur la base de ce qu'ils peuvent déduire de l'état actuel des choses<sup>282</sup>. Ce sont les prophètes dont Ezechiel ou Jérémie disent qu'ils prophétisent « de leur propre cœur », et non « de la bouche de Dieu ».

### Les énigmes

Enfin, le dernier mode de déformation concerne la « forme » du visible : le contenu manifeste peut avoir conservé la quantité et la figure du réel, mais l'avoir recouvert d'un voile, à la manière d'un vêtement qui recouvre un homme. La vision onirique est alors énigmatique, comme le dit Paul cité par Oresme : « Nous voyons maintenant au moyen d'un miroir et par énigme : mais alors [ce sera] face contre face. »<sup>283</sup> Par cette notion d'énigme, Oresme vise en réalité deux limitations : (1) la nature de la réalité occulte (et non seulement sa distance temporelle) est indéterminée, et (2) elle est voilée ou énigmatiquement recouverte. Selon son propre exemple, des hommes peuvent être vus sous un nuage<sup>284</sup>, sous la forme d'animaux. Mais Oresme ne cherche nullement des règles d'oniromancie, ni ne s'interroge sur la signification d'une telle substitution de forme ou du travestissement onirique : il constate simplement qu'elle obscurcit le contenu manifeste, le rend confus. La cause de ce voile n'est pas claire : Oresme admet que la vision à travers un miroir est « confuse » (sans doute faut-il se rappeler que les techniques de polissage des miroirs sont à l'époque encore imparfaites, de sorte que les miroirs concrets sont effectivement « confus »).

Mais quand bien même le rêve ne serait pas ainsi voilé ou absolument énigmatique, il n'en serait pas moins indéterminé, car à voir le visage d'un homme dans un miroir, on n'en connaît pas pour autant son nom ni sa condition propre.<sup>285</sup> Là encore, Oresme en déduit une règle générale pour démasquer les faux prophètes : « les prophéties qui détaillent les générations, les noms propres, et les faits particuliers des rois et des autres qui ont précédé notre époque, sauf preuve contraire, doivent être tenues pour fausses. » Comme précédemment, Oresme concède donc qu'une vision pourrait être

---

<sup>282</sup> Sur la prophétie apparente qui n'est que conjecture, voir plus bas la même idée tournée différemment dans le DCM.

<sup>283</sup> 1 Corinthiens 13 : 12.

<sup>284</sup> Comparer à Thomas d'Aquin : les images prophétiques sont comme des « *nebulae quibus obumbratur intellectuale lumen* », *De veritate*, 12.12, ad.7.

<sup>285</sup> « De même si l'on découvre le visage d'un homme, alors, il n'est certes pas connu dans le miroir d'une manière si déterminée qu'on en apprenne son nom ni sa condition propre : en effet, la vision par un miroir est confuse ».

absolument déterminée, mais exige des preuves complémentaires sans doute parce qu'une pleine détermination de la vision, ou une détermination excessive, est contre les conditions générales de la prophétie naturelle et impliquerait une communication directe de Dieu, une prophétie surnaturelle qui s'accompagnerait alors d'autres signes.

Ces arguments sont étonnement peu convaincants. Par exemple, si en effet un miroir ne révèle pas le nom de l'objet qui s'y reflète, les rêves ne sont pas muets. Du reste, les prophètes ne transmettent pas une image, mais une parole : « Parole de Yahvé... ». En choisissant l'optique pour modèle de la formation des rêves et des visions, Oresme a manifestement beaucoup trop limité les principes de sa physique des prophéties naturelle, ou bien il feint d'oublier que le motif de l'âme-miroir n'est pas à prendre au pied de la lettre, et qu'il n'est que l'image corporelle d'un processus spirituel. En réalité, son analyse ressemble autant à un examen physique qu'à une étude littéraire : il cherche à définir le « style prophétique (*stilus propheticus*) », entre les minutes d'un tribunal et les mystères amphibologiques de certains fraudeurs qui pêchent par excès contraire, comme si craignant l'excès de précision, ils abusaient des obscurités. Si le vrai prophète ne détaille pas les généalogies<sup>286</sup>, il ne multiplie pas non les paradoxes, et Oresme de citer *Ezéchiël* : « Il n'y aura plus de divination ambigüe au milieu des enfants d'Israël. »<sup>287</sup>

### **La source ultime des divinations naturelles**

Sur la causalité de la vision prophétique, Oresme n'est pas totalement silencieux, et propose une sorte d'analyse préliminaire en conclusion de la première partie, en I.40, avec l'enthousiasme que j'ai déjà mentionné<sup>288</sup>.

La vision prophétique, note-t-il d'abord, est une relation à quatre termes, qui requiert (1) le voyant (le prophète) ; (2) le vu (la réalité prophétisée) ; (3) le support spéculaire de vision (le miroir) et (4) la cause des *espèces* ou images, ou cause de l'illumination (*illuminatio*). Le point 3 est la première difficulté : Oresme s'est contenté jusqu'à présent d'assimiler l'âme à un miroir, sans jamais préciser la nature du miroir, organique ou non, ni si c'est l'âme en sa totalité, ou seulement une partie qui reflète la vision. Lorsque Maïmonide relève que la vision prophétique peut être naturellement empêchée, il en tire la conséquence que la vision est le fait d'une faculté corporelle, c'est-à-dire de la faculté imaginative. En effet, seul ce qui est corporel s'émousse. Oresme ne se prononce pas et reste

---

<sup>286</sup> « Ainsi, il est manifeste, de ce que nous avons dit, que les prophéties qui détaillent les générations, les noms propres, et les faits particuliers des rois et des autres qui ont précédé notre époque, sauf preuve contraire, doivent être tenues pour fausses. » I.39.

<sup>287</sup> *Ezéchiël* 12 : 24.

<sup>288</sup> « L'examen des causes supérieures des visions relève de spéculations plus hautes. L'âme cependant, embrasée par ce tout ce qui a été dit, brûle du désir d'entendre de quoi ou d'où proviennent les visions de ce genre. », DC, I.40.

même indécis sur cette question. Qu'est-ce qui, concrètement, tient lieu de miroir ? Oresme retient cinq hypothèses :

- Une partie *organique* est le miroir de l'autre partie cognitive (ou intellectuelle) ;
- Cette même partie organique est le miroir de l'âme *elle-même* (en sa totalité) ;
- La faculté sensitive est le miroir de la faculté intellectuelle ;
- L'intellect possible est le miroir de l'intellect agent ;
- L'âme elle-même indivisible est miroir d'elle-même.

Oresme ne décide pas entre ces hypothèses qu'il se contente de mentionner.

Le second problème concerne la cause de l'illumination. Là encore, Oresme propose 4 hypothèses :

- Cette cause peut être intérieure (*ab intra*), comme il arrive dans les rêves, dans les frénétiques, dans les malades. Alors, la vision est délirante, et non prophétique.
- Ce peut être la chose vue elle-même ;
- Les causes de la chose vue elle-même ;
- Quelque chose qui a une prescience de cette chose.

Seules les trois dernières explications, qui rattachent la vision à une réalité extérieure au visionnaire, sont susceptibles d'expliquer une vision prophétique. Mais ce ne peut être non plus la chose elle-même qui cause sa propre révélation : le futur n'est rien et ne peut rayonner et être cause de l'*espèce* qui s'imprime sur le miroir de l'âme. Oresme n'attribue à personne en particulier cette idée d'un rayonnement du futur sur le présent. Ne serait-ce donc pas les causes de l'avenir qui causeraient également sa vision prophétique ? Des deux causes naturelles susceptibles d'une telle causalité, les astres<sup>289</sup> et les anges ou démons (les substances séparées), Oresme juge plus vraisemblable la seconde. Ce sont ces visions, souligne Oresme, qu'on appellera proprement « divinations (*divinationes*) ». Etrangement, Oresme justifie cette terminologie par une citation de Cicéron, qui note concernant ces pressentiments de l'avenir, que ce sont eux par lesquels les hommes en sont venus à la connaissance de la divinité : « *quibus devenerunt in notitiam deitatis* ». Peut-être Oresme a-t-il vu dans le mot *divinatio* une sorte de forme contractée de *devenere in notitiam dei* : quoi qu'il en soit, ces divinations naturelles sont des signes de la divinité du monde, qui ouvrent sur la dernière possibilité, celle où la vision peut être causée par Dieu lui-même et immédiatement, selon ce que dit *Daniel* : « *ipse revelat profunda et abscondita, et novit in tenebris constituta* ».

---

<sup>289</sup> Thomas d'Aquin reconnaît que les astres peuvent être cause de vision parce qu'ils contiennent des *signes* des vérités à venir (en tant que nécessaires), mais non pas en tant que les astres influencent *causalement* la réalité à venir.

Que peut-on déduire de ces idées qu'Oresme laisse indéterminées ? Premièrement, que tout ce qui précède ne concerne pas strictement des prophéties *naturelles* : en admettant que la source supérieure de la prophétie puisse être les cieux ou les anges, c'est-à-dire les moteurs des cieux, Oresme se place effectivement dans un cadre naturel où la vision n'est pas un don de Dieu à l'homme qu'il a choisit, mais une nécessité aveugle pour qui est capable par sa configuration spirituelle de refléter un contenu céleste ou angélique. Mais Oresme admet aussi que la cause ultime de telles visions pourrait être Dieu lui-même, comme s'il avait alors défini les *conditions* naturelles de prophéties qui ne le sont pas pleinement. Car ces conditions ne limitent pas Dieu lui-même : « Dieu peut révéler surnaturellement de quelque manière que ce soit »<sup>290</sup>. Néanmoins, qu'Oresme ait bien en tête une divination pleinement naturelle, sans qu'un acte de la volonté divine ne soit requis, semble démontré par le pressentiment animal, connaissance des réalités occultes et à venir selon un « instinct naturel ».

### Oresme et les prophètes

Cet exposé nous donne une vision théorique partielle de la divination naturelle et prophétique, peu éclairante en elle-même sur l'attitude effective d'Oresme à l'égard des prophéties. Le lecteur pourrait penser que cette théorie relève d'une pure casuistique et n'a guère plus de valeur qu'une concession faite aux pensées de son temps, idée encouragée par la réputation solidement anti-divinatoire d'Oresme. Il est donc intéressant d'examiner le rôle que jouent les prophéties dans les œuvres d'Oresme : y est-il indifférent ? S'appuie-t-il au contraire sur elles ?

J'ai mentionné dans la partie précédente l'étonnante glose du LPA où Oresme explique en partie par le déplacement séculaire de point *aux solis* l'hégémonie à venir de l'Occident sur le monde. Mais l'astrologie n'intervient dans cette glose qu'après coup, au moment de l'explication physique ou naturelle de ce destin hégémonique : ce n'est pas elle qui découvre ce destin par son art, par la constitution d'un horoscope. Oresme en puise la connaissance et la certitude de son travail d'interprétation du psaume 48, dans la version de Jérôme : « Ecoutez ceci, tous les riches, prêtez l'oreille, tous les habitants de l'Occident (*Audite hec omnes opuli, auribus precipite universi habitatores occidenti*) ». Il suggère en effet que par là, « David le prophete prononcioit prosperite et grace de Dieu as parties de Occident ».<sup>291</sup> Dans sa citation, Oresme écrit *opuli* en lieu de *populi*, comme on le trouve dans la version de Jérôme, et sa référence à la prospérité annoncée dans son interprétation confirme qu'il ne s'agit pas d'une erreur de transcription. Pourtant, Oresme cite bien

---

<sup>290</sup> DC, I.38.

<sup>291</sup> LPA, p.298.

le vers correct dans LCM<sup>292</sup>, sans plus faire référence à la prospérité dans son interprétation, mais sans cesser d'y reconnaître le destin hégémonique de l'Occident.<sup>293</sup> Mais il n'en prend pas moins quelques libertés avec les textes : il cite encore un décret de Saint Jérôme, mais en inverse le sens. Alors que Jérôme écrit « *in occidente sol iustitae oritur, in oriente autem lucifer ille, qui ceciderat, super sidera posuit thronum suum* », Oresme inverse *in oriente* et *in occidente*, de sorte que c'est en Orient que le soleil de justice se lève, mais en Occident que Lucifer établit son trône.<sup>294</sup> Dans la mesure où Oresme commente par ailleurs que le soleil de justice est « en occident », peut-être s'agit-il d'une inversion accidentelle au moment de la rédaction. Quoi qu'il en soit, cette pratique n'est pas isolée chez Oresme : loin de négliger les prophètes, il les sollicite régulièrement et cherche chez eux des confirmations de ce qu'il sait ou de ce qu'il annonce. Avant d'étudier l'explication qu'il propose de la prophétie naturelle, il est important de prendre la mesure de cet usage récurrent des prophètes, d'abord dans le DC, usage qui n'est pas purement rhétorique.

### **Divinations naturelles et arts divinatoires**

Dans le *Deutéronome* ou répétition de la Loi, Moïse interdit à Israël d'écouter les devins et les enchanteurs, et annonce que Dieu suscitera d'autres prophètes qui parleront en son nom et qui annonceront ce que Dieu lui-même leur a ordonné de prononcer<sup>295</sup> : il est dans l'esprit du judaïsme à la fois d'affirmer les prophètes et de nier les devins. C'est également dans l'esprit du catholicisme romain, dont l'apologétique repose sur l'idée que le Nouveau Testament accomplit la prophétie de l'Ancien. Origène approuvait les Juifs pour avoir interdit toute forme de divination, y compris celle des « tireurs d'horoscope chaldéens », tout en ayant institué les prophètes au temple de Jérusalem, y compris pour y faire – selon lui – des prédictions concernant les affaires courantes : la superstition des hommes est telle qu'ils n'écouteront pas le message divin transmis par le prophète si ce dernier n'était capable aussi de pratiques divinatoires : la divination n'est alors qu'un signe de la vérité d'une prophétie, une concession de Dieu à la superstition des hommes. Il n'y a donc rien de particulièrement étonnant à ce qu'Oresme polémique contre les arts divinatoires tout en justifiant la divination prophétique.

Le but du *Livre de divinations* est explicite dès les premières lignes : Oresme veut montrer que c'est chose « folle », « mauvaise » et « périlleuse » que de s'appliquer à vouloir « diviner les aventures et

---

<sup>292</sup> Id p.350.

<sup>293</sup> « Item, saint Jerome met en une epistre comment orient est envielli et le pueple de la empiré, et que en occident // (88c) est le soleil de justice, et dist ainsi : Quoniam vetus oriens inter se populorum furore collisus, et cetera—sequitur huic : in oriente—sol iusticie oritur ; in occidente autem lucifer ille qui ceciderat, etc. Et a ceste grace recevoir, le Prophète exitoit ceulz d'occident ou .xlviij.e Psalme ou il dist selon le hebreu : Audite hec omnes populi, auribus percipite omnes habitatores occidentis. » Même référence dans la glose de LP.

<sup>294</sup> La remarque est faite par Menut, LCM, note 20 p.350.

<sup>295</sup> Oresme fait également référence à ce passage dans *Livre de divinations*, Cap.9, p.74.



les fortunes a venir ou les choses occultes par astrologie, par geomancie, par nigromancie ou par quelconques telx ars, se l'en les doit apeller ars. »<sup>296</sup> Autrement dit, ce n'est pas la divination en elle-même qui pose problème, mais la prétention de certains à la maîtriser sous la forme d'un « art » ou d'une science, en particulier d'une science d'interprétation des signes. Oresme ne conteste nullement, même dans le *Livre de divinacions*, la possibilité d'une divination naturelle (sans même parler de la divination surnaturelle) : « Combien que aucunefois une personne puisse naturellement veoir aucunes choses absentes ou avenir par songes ou par maladie ou quant il est mis hors de sens par art margique, sicomme j'ay declaire ailleurs, toutes voies telles visions sont souvent fausses ou occultes et sans certainnete et perilleuse a croire, mais encores a il mains de certeinnete es ars dessus nommez. »<sup>297</sup> Si Oresme a intitulé son ouvrage en référence au *De divinatione* de Cicéron<sup>298</sup>, ce n'est nullement parce qu'il en adopte pleinement la position. En réalité, c'est le stoïcien Quintus qui distingue divination scientifique et divination naturelle, et qui défend en particulier la première au nom de la seconde<sup>299</sup>. Cicéron attaque au contraire les deux comme superstitions. Quintus défend une position stoïcienne commune, celle où tout est lié par une nécessité cosmique. Par « science » ou « technique » de divination, il entend que le devin devine les réalités futures par conjecture à partir de signes, et connaît les réalités passées par observation : il suit une méthode inductive conjecturale. C'est pourquoi Chrysippe définit la divination *l'interprétation des signes envoyés par les dieux*.<sup>300</sup> La divination non scientifique procède quant à elle d'un « ébranlement de l'âme » : elle ne relève pas d'un exercice de la raison (comme la divination scientifique conjecturale et inductive), mais d'une vision acquise au cours d'un rêve ou d'un délire. C'est également le mode de connaissance caractéristique des oracles. En attaquant la divination scientifique, tout en défendant la divination naturelle, Oresme adopte donc une position intermédiaire, mais une position qui paraît en réalité plus proche de la vision stoïcienne du monde que du scepticisme de Cicéron.

L'ambiguïté de l'attitude d'Oresme à l'égard du *De divinatione* est indiquée par sa référence à l'anecdote du fils muet de Crésus, au chapitre II.37 du DC. Cette anecdote trouve son origine dans le récit par Hérodote de la conquête de Sardes par Cyrus le Grand. Il y rapporte que Crésus avait un fils muet de naissance, dont il ne donne pas le nom, qui recouvra soudainement et définitivement la parole au moment où un soldat perse s'apprêtait à tuer son père. Oresme rapporte cette même anecdote selon la version altérée qu'en donne Solin, qui identifie erronément le fils muet à Atys,

---

<sup>296</sup> Au chapitre 4, Oresme précise en outre qu'il n'a pas l'intention de démontrer la fausseté de ces sciences ou des parties incriminées, parce que ce serait trop long. Mais, qu'on les suppose vraies ou fausses, il est nuisible de les utiliser pour découvrir les « particulières fortunes avenir » (p.96).

<sup>297</sup> *Livre de divinacions*, Cap.11, p.86.

<sup>298</sup> « A l'exemple de li [= Cicéron] me plaist il que ce traictie soit intitulez De Divinacions », Cap.11, p.92.

<sup>299</sup> Cicéron, *De la divination = De divinatione*, éd. par José Kany-Turpin (Paris, France: GF Flammarion, 2004).

<sup>300</sup> Cicéron, II.LXIII.130. Sa définition ne se réfère donc pas à la vision de l'avenir : le signe indique la disposition des dieux à son égard, et le moyen de détourner ou d'expier ce qui doit l'être.

l'autre fils de Crésus mort sous la lance d'Adraste, et remplace le soldat perse par Cyrus lui-même. Étonnement, Oresme ne mentionne pas le fait que l'anecdote est également rapportée par Cicéron dans le *De Divinatione*, sans les identifications erronées. Cicéron est pourtant un auteur qu'il juge plus fiable que Solin : pourquoi ne s'être pas plutôt référé à Cicéron ? Et pourquoi ne pas avoir au moins relevé la différence entre les deux récits ? Sans doute le récit de Cicéron n'est pas suffisamment précis pour contredire celui de Solin : il se contente d'identifier le muet comme « le fils de Crésus », sans préciser à quelle occasion il recouvra la parole. Mais deux points sont néanmoins remarquables : d'abord, ce n'est pas Cicéron lui-même qui rapporte cette anecdote, mais Quintus, qui y voit un témoignage supplémentaire que les dieux envoient des signes annonciateurs aux hommes. Quand Cicéron reprend la parole, il ne revient pas sur cette anecdote, et ne prend pas la peine d'en contester l'authenticité. Reste que le prodige est rapporté par le défenseur de la divination, non son contradicteur. Néanmoins, Oresme n'y cherche pas le même genre de prodige : ce n'est pas pour lui la preuve que les dieux envoient des signes, mais que l'âme agit sur le corps au point qu'une passion vive peut guérir d'un trouble physique comme l'aphasie. Le récit de Solin s'y prête, puisqu'il précise que le fils muet a retrouvé la parole « par la force de la peur (*vi timoris*) ».

Oresme adopte donc une position médiane entre celle de Cicéron et celle de son frère Quintus :

« Toutes voies ne vueil je pas dire qu'on ne puisse bien savoir aucunes choses absentes ou advenir par prophecie, ou revelacion divine, ou par raison, et sans telles sciences, sicomme j'ay declaire ou Livre de la Figuracion des Qualitez, mais telles visions ont personnes de sobre vie et paisible desquelles l'ame est aussi comme un vray mirouer cler et resplendissant, asprete de cogitacions mondaines, et par ce dit Raby Moyse, l'Egipcien, que concupiscences et tristesses empeschent prophecie, et samblablement est il escript en Ysaie ».<sup>301</sup>

Si les arts divinatoires sont de fausses sciences, la divination *naturelle* par le songe ou dans le délire et la divination *supernaturelle* par opération divine sont des réalités. Il n'y a pas de *science* prophétique, mais il y a une *prophétie naturelle* et une autre *supernaturelle*.

Il est remarquable que ce soit précisément dans ce passage du LD (le seul) qui tempère l'attaque à laquelle il se livre contre le métier de devin qu'il mentionne le DC. Il l'avait déjà fait au chapitre 3 au sujet des arts magiques, pour signaler qu'il y démontre que ces arts doivent leur efficacité au fait qu'ils mettent les hommes hors de leur sens : ils sont hallucinogènes<sup>302</sup>. Mais il complète sa

---

<sup>301</sup> Cap.11, p.92.

<sup>302</sup> Voir ici le chapitre sur la magie.

remarque en précisant : « et en ce traictie mesme parle je des songes, des visions, et des prophecies naturelles tant de vrayes comme de faulses »<sup>303</sup>, référence évidente aux derniers chapitres de la première partie, qui les rapproche textuellement de ceux consacrés à la magie, comme si vision prophétique et vision délirante ne pouvaient être traitées qu'ensemble. Dernier motif d'étonnement : Oresme reconnaît aussi bien dans LD que dans DC l'authenticité du pressentiment animal, puissance naturelle qu'ont certaines espèces comme le cygne ou le dauphin à sentir par avance sa mort ou la tempête à venir. Mais la référence aux prophéties animales appartient dans le LD aux arguments *favorables* aux arts divinatoires et précède la critique : si les animaux possèdent un tel pouvoir naturel et instinctif, les hommes ne doivent-ils pas être capables d'en acquérir la science correspondante ?<sup>304</sup> Lorsqu'en fin de traité, Oresme répond à ces arguments, il ne conteste nullement ce pouvoir animal, mais uniquement que Dieu ait fait un même don aux hommes :

« Dieux et nature donnent a homme choses qui mieulx valent, c'est assavoir raison et mémoire, par quoy il puet acquerir prudence humaine de considerer les choses passees, presentes, et possibles avenir, selon vraysemblable conjecture, par bon conseil, et par bonne industrie, mieulx que par entendre a tielx divinements. »<sup>305</sup>

Mais cela ne signifie pas, encore une fois, que l'homme ne soit pas capable, au même titre que l'animal, d'un pressentiment naturel. La prudence n'est pas incompatible avec un penchant naturel à « jugier par vision », mais à de telles prophéties naturelles, les arts divinatoires ne sont d'aucune utilité, seule compte une « vie sobre et paisible ».

Afin qu'on n'imagine pas que l'idée de prophétie naturelle n'est qu'une concession à la foi chrétienne, signalons quatre points. Premièrement, la prophétie fait assurément partie des objets de foi du chrétien, mais non pas que cette prophétie puisse procéder selon des voies naturelles. Oresme aurait parfaitement pu se contenter, comme il le fait parfois, d'une phrase de concession rappelant qu'à Dieu rien n'est impossible miraculeusement, sinon la contradiction : il veut manifestement démontrer que la prophétie est en accord avec la nature et peut procéder selon des voix naturelles. Veut-il dire alors que toute prophétie est en réalité naturelle, sans qu'il soit besoin d'y voir un miracle ou une intervention divine ? Deuxièmement, l'exposé de la physique de la prophétie s'étend sur 8 chapitres, et couvre donc près d'un douzième de l'ensemble du traité : avec la musique et la magie, il s'agit du thème le plus longuement étudié (à l'exception des parties strictement mathématiques, la figuration et la métrique des qualités). Oresme n'en a pas fait une pure

---

<sup>303</sup> LD, Cap.3, p.60.

<sup>304</sup> LD, Cap.6, p.64.

<sup>305</sup> LD, Cap.15, p.110.

concession, et l'on est même surpris de son effort pour suivre au plus près son modèle optique jusqu'au détail. Troisièmement, il s'agit du seul thème où Oresme laisse apparaître nettement son enthousiasme : « L'examen des causes supérieures des visions relève de réflexions plus hautes. L'âme cependant, embrasée (*excitatus*) par ce tout ce qui a été dit, brûle du désir d'entendre de quoi ou d'où proviennent les visions de ce genre. »<sup>306</sup> La théorie de l'âme-miroir, réflecteur de visions prophétiques, réveille et enflamme l'âme du lecteur ! L'explication de la prophétie naturelle n'est donc pas du tout une concession faite à la foi chrétienne : c'est l'aboutissement, le couronnement même de la première partie du traité.

Enfin, quatrièmement, Oresme n'a pas toujours été aussi prudent dans sa formulation. Dans les chapitres de ses QSP consacrés à la *fortuna*, Oresme exprime avec une parfaite clarté son adhésion à l'idée de divination naturelle. Ainsi, au cours de la question 14 du livre II, il souligne qu'un homme peut, de par sa naissance et l'influence favorable des constellations célestes d'alors, posséder un jugement instinctif des événements futurs :

« Et que la fortune puisse conférer à une homme la présience des événements futurs, ceci appert du *Centiloquium* de Ptolémée, où il dit que certaines âmes sont naturellement enclines à juger du futur, et en jugent mieux que celles qui n'ont pas ce penchant et peuvent être employées par des hommes de métier. Et c'est également manifeste par Averroès qui, dans le *De somno*, dit que c'est une action noble et spirituelle. Et il dit que c'est une partie de la prophétie. Ceci apparaît dans le songe de Pharaon au sujet duquel il consulta Joseph. En effet, l'interprète est un homme dont l'âme est préparée à reconnaître les similitudes des choses. »<sup>307</sup>

Oresme n'est donc pas absolument hostile à l'interprétation du rêve. Mais comment juger qu'une chose est « semblable » à une autre ou lui ressemble ? Cela suppose une idée de la manière dont l'image visible est une altération du contenu de la prophétie. Préciser ce passage du réel à l'image est le premier but du modèle optique mobilisé par Oresme dans le DC.

---

<sup>306</sup> DC, I.40 : « *Quamvis sit altioris speculationis ulteriores causas visionum considerare quia tamen animus ex prioribus dictis excitatus inardescit et concupiscit audire a quo vel unde veniant huiusmodi visiones (...)* »

<sup>307</sup> « *<Et etiam a> fortuna habet esse prescientia futurorum, hoc patet per Ptolemeum in <C>entilogo, ubi dicit quod quedam anima naturaliter est inclinata ad iudicandum de futuris et melius iudicat quam ista que non est inclinata et habet <uti> artific<iis>. Et patet etiam per Averroem in De so<m>no, ubi dicit <quod> est actio nobilis et spiritualis; et dicit quod est una pars prophetie. Hoc apparet in somno pharaonis, de quo interrogavit Ioseph. Interp<r>etator enim est homo qui habet animam preparatam ad distinguendum similitudines rerum.* », p.273-4.

## **Le rôle des prophètes dans le DC**

Le DC est jalonné de références et de citations bibliques. On compte 48 références directes au texte biblique (24 dans le livre 1, 23 dans le livre 2, 1 dans le dernier livre), dont 13 se rapportent au nouveau testament (Matthieu : 4, Paul : 4, Jean : 2, Pierre : 2, Luc : 1), contre 35 à l'ancien (Isaïe : 7, Job : 5, Genèse : 4, Sagesse : 3, Psaumes : 2, Jérémie : 2, Daniel : 2, Nombres : 2, Ezéchiel : 2 plus une homélie de Grégoire à son sujet, Ecclésiastique : 1, , Joël : 1, Proverbes : 1, Samuel : 1, Ecclésiaste : 1, Deutéronome : 1). A ces références s'ajoutent celles aux pères de l'Eglise (Augustin : 8, Grégoire : 2, Léon le Grand : 1, Jérôme : 2), des références à des vies de saints (Sainte Agnès, Sainte Lucie, Saint Sylvestre) sans doute puisées dans la *Legenda Aurea* de Jacques de Voragine<sup>308</sup>, des références générales à des théologiens scolastiques (Thomas d'Aquin : 1, mais aussi plusieurs références générales aux *theologi*). Si ces références sont plus concentrées dans les chapitres plus physiques qui concernent la puissance des configurations – dans le livre I, la quasi-totalité des références se trouvent dans les chapitres qui concernent la puissance intellectuelle, en particulier la vision prophétique, tandis que dans le livre II, elles couvrent tous les chapitres relatifs à la magie, puis aux facultés de l'âme sensitive – elles ne sont pas pour autant inexistantes dans les chapitres plus mathématiques, et même le livre III relatif à la métrique des qualités trouve un argument dans Isaïe. Ces références suffisent à indiquer la constance des préoccupations d'ordre religieuses et théologiques dans l'ouvrage.

Quel est le rôle de ces références ? Sont-elles pour partie liées à des prétentions prophétiques ? Plusieurs fois, il arrive à Oresme de justifier sa conviction que telle ou telle substance possède une puissance occulte ou engendre des effets merveilleux par une référence biblique. Par exemple, Oresme est convaincu que la mandragore possède effectivement la vertu (occulte) de rendre une femme féconde, et soutient sa conviction par une référence imprécise au « saint canon », qui renvoie à la stérilité de Rachel, l'une des deux épouses de Jacob.<sup>309</sup> Rachel, jalouse de sa sœur Léa et de sa fécondité, lui propose de retourner dans la couche de Jacob en échange de quelques *dudaïm* que son fils Ruben à cueilli dans les champs. La Vulgate interprète ces *dudaïm* comme de la mandragore, c'est-à-dire le fruit ou « pomme » de la mandragore, et c'est l'interprétation généralement reçue aujourd'hui. En revanche, le texte biblique n'attribue pas explicitement la fécondité soudaine de Rachel à la mandragore : Dieu se souvient d'elle, et l'exauce enfin. Léa, qui était elle-même devenue stérile, attribue elle aussi sa fécondité retrouvée à Dieu, en récompense du don qu'elle fit de

---

<sup>308</sup> Oresme cite au moins une phrase complète tirée du récit de la vie de Sainte Agnès dans la *Légende dorée*. Voir Jacques de Voragine, *Legenda aurea*, éd. par Giovanni Paolo Maggioni, 2 vol. (Firenze, Italie: Sismel : Ed. del Galluzzo, 1998)

<sup>309</sup> Genèse 30 : 14-18.

mandragore à sa sœur. En attribuant la fertilité de Rachel à la mandragore plutôt qu'à Dieu, en expliquant la vertu de son fruit par une sympathie secrète de leurs configurations naturelles, Oresme semble adopter une interprétation naturaliste (et matérialiste) d'un miracle : la fécondité n'est pas une récompense divine, mais l'effet aveugle de la mandragore qui rendrait féconde aussi bien une femme qui ne surmonterait pas sa jalousie. En devenant naturel, l'effet perd sa signification morale ou spirituelle.

Ces références sont généralement mises sur le même plan que les références païennes ou laïques aux *historie* de Pline ou aux *mirabilia* de Solin. La Bible contient comme n'importe quel texte des témoignages sur des effets naturels merveilleux, qu'Oresme explique par sa théorie. La référence à *l'Ecclésiastique* est encore de cet ordre. Oresme s'y intéresse à l'une des maximes : « *Amicus et sodalis in tempore convenientes, et super utrosque mulier cum viro* » : il y voit une confirmation de sa théorie de l'amitié, et en particulier de la supériorité de l'amour conjugal sur toute autre forme d'amitié, à la manière d'un son qui s'accorde mieux avec l'un qu'avec l'autre pourtant moins distant. Pour que cette référence lui serve, il doit altérer sensiblement le sens de « *convenientes* », qui traduit le grec ἀπαντάω et qui signifie plus exactement dans ce contexte « rencontrer », comme l'indique la détermination *in tempore*, « au bon moment ». Oresme y reconnaît manifestement l'idée plus générale de *convenientia* entre les êtres, et en particulier entre les configurations de l'homme et de la femme, convenance de conformité qui tient à la constitution radicale et naturelle des êtres, sans lien avec la temporalité. La lecture d'Oresme n'est certes pas une trahison du texte, mais son désintérêt pour la précision *in tempore* indique qu'il se soucie moins du sens réel du texte qu'il cite que de son aptitude à renforcer la conviction de son lecteur. Ici, c'est le « *et super utrosque* » qui renforce l'argument d'Oresme, puisque Ben Sira confirme la supériorité de la convenance conjugale sur celle qui réunit des amis. La citation de la Génèse qui suit immédiatement, « l'homme quittera son père et sa mère et s'attachera à son épouse » sert la même fonction, tout en confirmant cette tendance que j'ai déjà plusieurs fois soulignée de ramener une question *a priori* psychologique ou affective à une explication physiologique.

Les exemples de ce genre de référence sont suffisamment nombreux. Oresme a par exemple deux fois recours à la description du cheval qu'il trouve dans le *Livre de Job*<sup>310</sup>, la première fois pour y trouver confirmation du pressentiment animal<sup>311</sup>, et la seconde pour illustrer le pouvoir de la musique sur l'âme<sup>312</sup>. Si en effet le texte biblique affirme que le buccin anime ou excite le cheval, il est plus difficile de concéder à Oresme l'interprétation qu'il donne de l'observation biblique que le

---

<sup>310</sup> *Job* : « ubi audiverit clangorem buccine dicit: Vah, procul odoratur bellum, exultat audacter, in occursum pergat armatis ».

<sup>311</sup> DC, I.36.

<sup>312</sup> DC, II.23.

cheval « sent la guerre au loin » : alors que le sens manifeste en est que le cheval sent le champ de bataille situé au loin dans l'espace, Oresme feint d'y trouver l'observation que l'animal sentirait la guerre par avance.

Les trois références aux vies de saints sont également de cet ordre. Alors que le consul Paschase ordonne aux proxénètes d'emmener Lucie de Syracuse pour qu'elle soit violée par le plus grand nombre, « l'Esprit-Saint la rendit si pesante qu'en aucune façon ils ne purent la mouvoir », et mille pairs de bœufs n'y parvinrent pas plus. Paschase soupçonne un sortilège magique, et fait appeler des mages dont les « incantations (*incantationes*) »<sup>313</sup> n'ont pas plus d'effet. C'est alors que le consul la fait asperger d'urine, dans l'idée que « l'urine ferait fuir les sortilèges (*lotio fugarentur maleficia*) ». Jacques de Voragine n'explique pas plus la relation entre l'urine et le maléfice supposé, de sorte que la remarque d'Oresme a valeur d'explication du récit lacunaire de la *Légende dorée*. Ainsi, non seulement Oresme voit dans ce récit une preuve indirecte que ce genre d'immobilisation magique était une pratique reconnue des mages, une pratique *réelle*, mais explique cette pratique par l'utilisation d'une substance en désaccord configurationnel avec l'urine, et non par un maléfice, c'est-à-dire un ensorcellement ou un sortilège.<sup>314</sup>

De même, Oresme ne renvoie à Sainte Agnès<sup>315</sup> que pour documenter sa conviction que certaines substances ont par « application », c'est-à-dire par ingestion ou application cutanée, un effet violent sur l'âme, et que les mages emploient subrepticement de telles substances pour faire croire à l'efficacité de leurs incantations. Ce n'est pas l'histoire d'Agnès qui intéresse alors Oresme, mais le fait que ses ennemis, les prêtres du temple, l'appellent une « ensorceleuse qui transforme les esprits et aliène les âmes ». La plupart des miracles qui concernent Agnès sont physiques ou physiologiques : des cheveux lui poussent qui la recouvrent mieux que des vêtements et la protègent du viol ; un ange éclaire toute la chambre du bordel d'une lumière surnaturelle ; le fils du préfet qui avait donné l'ordre de violer la jeune fille meurt aussitôt rentré dans cette chambre. En revanche, quand Agnès le ressuscite à la demande de son père, il se met « à prêcher le Christ devant tout le monde (*Christus ab eo publice praedicatur*) ». C'est cette soudaine conversion au christianisme que les prêtres identifient à une aliénation mentale. Et là encore, Oresme n'y voit pas la preuve que la conversion religieuse est un symptôme d'aliénation, mais que les « infidèles », qui connaissent les pratiques des magiciens, les

---

<sup>313</sup> Voragine, Cap.4.

<sup>314</sup> On se souvient qu'à l'époque d'Oresme, *veneficus* désigne un empoisonnement, et *maleficus* un ensorcellement. Le raisonnement d'Oresme revient en un sens à réduire le *maleficus* à un *veneficus*.

<sup>315</sup> Clagett remarque que tous les manuscrits, sauf le S, attribuent erronément cet épisode à sainte Agathe, et en déduit que l'erreur provient vraisemblablement d'Oresme lui-même. L'inattention peut s'expliquer par le fait que Lucie de Syracuse, dont il est question immédiatement après dans le chapitre, invoque précisément l'aide de sainte Agathe, elle-même de Catane.

savent capables de produire une aliénation mentale de ce genre, qu'Oresme explique par l'ingestion d'une substance correctement configurée à la manière du vin.

La référence à la vie de Saint Sylvestre est un peu différente, en ce sens qu'Oresme propose cette fois d'expliquer non pas que des « infidèles » prennent un miracle authentique pour un acte magique, mais au contraire comment un docteur juif peut faire passer un acte magique pour témoignage de la puissance du dieu juif. Celui qu'Oresme appelle « un mage (*quidam magus*) » est en réalité Zambri, l'un des douze « juifs très-avants (*doctissimi Judaei*) », effectivement plusieurs fois appelé « mage » dans le récit de Jacques de Voragine, que Sylvestre réfute au cours de la controverse organisée par l'Empereur Constantin pour convaincre sa mère Héléne de la supériorité du christianisme sur le judaïsme. Si Oresme a éliminé toute référence au judaïsme dans sa formulation, c'est bien le judaïsme qui est ici implicitement visé comme sorcellerie : le mot prononcé par Zambri à l'oreille du taureau est en fait le nom de Dieu, c'est-à-dire le tétragramme ineffable, dont la prononciation réelle est supposée perdue depuis la seconde destruction du Temple de Jérusalem, et auquel certaines traditions juives, que j'appellerai brièvement ici kabbalistes, attribuent des pouvoirs magiques. Toujours est-il qu'il s'agit là encore de chercher dans la vie des saints des exemples de pratiques magiques, et de les expliquer par la théorie des configurations. C'est également à ce niveau que se situent la plupart des références bibliques dans lesquelles Oresme cherche une confirmation de l'inégale vérité des prophéties. En fait, la plupart des références bibliques du livre I se concentrent dans ces chapitres relatifs à la vision prophétique. Par exemple, Oresme justifie la réalité des faux prophètes par Ezéchiel ou Jérémie, ou reconnaît dans une prophétie de Daniel un cas de prophétie limitée et donc imprécise.

Ce premier niveau de référence, où le texte biblique témoigne simplement d'un fait merveilleux au même titre qu'un historien païen, est moins important pour nous que les niveaux ultérieurs. A un second niveau, Oresme recherche dans le texte biblique une confirmation de sa théorie configurationnelle elle-même. Ces cas relèvent à des degrés divers de la prophétie, en ce sens qu'Oresme attribue à l'auteur biblique une connaissance, une vision prophétique de la théorie des configurations exprimée par l'image ou le symbole. Autrement dit, Oresme voit alors dans le texte une référence implicite aux configurations objectives qu'il découvre ou suppose à l'œuvre dans la nature. Un premier exemple<sup>316</sup> en est donné par l'interprétation qu'il donne de la parabole du semeur exposée dans Matthieu 13 : 7 et 22-23. Jésus y énonce obscurément que le « semeur est sorti pour semer », et expose la destinée des graines selon le lieu où elles sont tombées. Parmi elles, certaines sont tombées sur des épines qui les étouffent et les empêchent de germer. Oresme interprète doublement ces épines : d'abord, elles symbolisent une âme embrouillée par l'agitation de

---

<sup>316</sup> DC, I.31.



ses pensées, par les soucis, les richesses de son siècle, les voluptés de la vie. Mais cette symbolisation en indique une autre : si cette âme inquiète est figurée bibliquement par « une terre recouverte par l'âpreté des épines (*terre obducte spinabus asperitate*) », c'est parce que la puissance intellectuelle possède bien une extension spirituelle où les pics intensifs selon le mode des configurations pyramidales sont figurés par des épines. Le texte biblique vient donc renforcer cette fois l'idée audacieuse que l'intellect, pourtant simple et sans extension, possède néanmoins une *configuratio spiritualis*, et qu'un intellect agité est configuré selon un mode semblable aux configurations pyramidales dont il a déjà été question, mode à son tour bibliquement figuré par une terre recouverte d'épines. La configuration spirituelle est comme une abstraction de la figure biblique sensible et imaginative de la parabole du semeur : Oresme a dégagé le contenu mathématique de la parabole.

Ce genre de double figuration, où la figure sensible recèle et laisse entrevoir la figure mathématique, n'est pas isolé. Oresme fait par exemple un usage semblable d'une figure d'Isaïe. Le prophète Joël avaient annoncé au peuple d'Israël : « Vos vieillards feront des songes, et vos jeunes gens auront des visions ». Pour montrer, rendre sensible le sens de cette prophétie, Isaïe déclare : « les [chemins] tordus seront rectifiés, les chemins âpres seront aplanis, et la gloire du Seigneur sera révélée ». La prophétie de Joël est donc exprimée par une figure sensible, celle des chemins tordus à rectifier et des chemins âpres à aplanir. Mais Oresme reconnaît dans cette figuration sensible sa propre figuration géométrique : le chemin âpre est l'image sensible de l'âme dont la configuration spirituelle est pleine d'aspérités, pyramidale, et l'aplanissement du chemin symbolise l'uniformisation de cette configuration spirituelle.

Ce va-et-vient entre figure biblique et lieux géométriques n'est pas original en lui-même : le vocabulaire géométrique est communément employé pour déterminer des situations morales ou spirituelles. La « droiture » et la « perversité » expriment encore aujourd'hui des attitudes morales, comme le fait d'être « direct », de ne pas « y aller par quatre chemins », ou au contraire d'être « tordu » ou « retors ». La signification spirituelle et morale de la géométrie est assez claire dans la philosophie naturelle scolastique. Par exemple, si la lumière va en ligne *droite*, la raison en est, explique Peckham, qu'elle est *noble*. De ce point-de-vue, le choix de la figure d'Isaïe est particulièrement intéressant, parce qu'elle juxtapose les deux couples de figures contraires, droit/courbe et plan/âpre, mais Oresme ne retient que le second couple qu'il interprète par le couple mathématique uniforme/difforme, sans plus rien dire du premier, comme s'il n'était plus si déterminant à ces yeux sur le plan spirituel. Faut-il en déduire que l'excellence spirituelle, ou la noblesse, est mieux figurée par l'uniformité que par la rectitude, ou que le problème de l'âme est moins pour elle de « rectifier ses chemins » que d'uniformiser son activité ?

A ce second niveau, les références bibliques ont donc une valeur prophétique, mais en ce sens général où le prophète voit sensiblement une réalité obscure et cachée. Les prophètes ont eu la vision des configurations que la raison n'a découvertes qu'avec Oresme, et ils les ont figurés sensiblement tandis que le mathématicien découvre et comprend leur détermination géométrique. Il existe encore un troisième niveau d'utilisation de ces références bibliques, qui acquièrent une signification prophétique dans ce sens plus restreint où la vision révèle quelque chose à venir. J'ai déjà décrit l'exemple le plus frappant et le plus étonnant de ce troisième niveau, contenu dans le chapitre II.24 où Oresme exprime sa foi en un chant nouveau à venir. Oresme mobilise cette fois Matthieu, où Jésus explique qu'à la fin du monde, les anges jetteront dans la fournaise les fauteurs d'iniquité : « là seront les pleurs et les grincements de dents ». Il mobilise aussi le livre de Sagesse qui pourtant ne concerne pas cette vision eschatologique : il trouve néanmoins dans la vision historique des souffrances des impies lors de la dernière plaie d'Égypte une préfiguration de la musique infernale, discordante qu'entendront les damnés après leur jugement.

Mais c'est surtout la révélation inverse qui frappe le lecteur. Qu'il y aurait au contraire pour les Bienheureux un chant pour l'éternité, le chant le plus joyeux, Oresme le reprend indirectement du Psaume 88, que David commence ainsi : « Je chanterai éternellement la miséricorde du Seigneur (*misericordias Domini in aeternum cantabo*) ». Dans un passage de la *Cité de Dieu* que cite Oresme, Augustin explique ce verset par le fait qu'il en ira de même de tous les Bienheureux.<sup>317</sup> La vision eschatologique du psautier n'est cependant pas directement liée à la théorie configurationnelle elle-même. Ce lien entre prophétie eschatologique et configuration est en revanche clairement affirmé dans le cas de la référence à *l'Apocalypse* de Jean<sup>318</sup>. Jean a « entendu » prophétiquement un « chant nouveau », mais c'est de ce chant précisément qu'Oresme a fait la théorie, chant qui doit sa nouveauté à la continuelle reconfiguration de sa musicalité selon les modes que nous avons décrits. Ainsi, Jean a entendu par vision prophétique, et décrit dans son *Apocalypse*, le chant qu'entendront les Bienheureux après leur jugement, et Oresme, sans entendre ce chant, en a produit rationnellement la théorie mathématique, et a démontré mathématiquement la nécessité de ce « chant nouveau ». Jean a entendu ce dont il ignorait la théorie mathématique, Oresme a compris la théorie mathématique de ce qu'il n'a jamais entendu et n'entendra peut-être jamais.

Oresme n'assoit pas sa compréhension de la souffrance infernale et de la joie paradisiaque avec autant de clarté sur les prophètes. La joie, il ne la justifie que par la référence à Augustin que je viens de mentionner : « rien ne sera plus joyeux » que ce chant. Oresme se contente donc d'un discours vraisemblable, « sous réserve de correction », appuyé sur les possibilités statistiques que découvre sa

---

<sup>317</sup> DC, II.40.

<sup>318</sup> DC, II.24.

théorie des difformités du plaisir. Il prend la peine, en revanche, de citer directement le *Livre de Job* pour chercher une confirmation biblique de ce qu'il conjecture concerne la souffrance, à savoir qu'elle est plus grande quand elle est difforme, faite de successions de variation. En effet, il y est écrit (dans la version de la Vulgate) que le damné « passe de la neige à une chaleur extrême »<sup>319</sup>, signe pour Oresme que la plus grande souffrance est dans la variation, non dans l'uniformité de la douleur. Oresme éprouve donc moins le besoin de recourir explicitement au texte biblique pour confirmer ses conjectures eschatologiques touchant la souffrance infernale (ou le plaisir des bienheureux). Mais il va de soi que toute conjecture de cet ordre repose en dernière instance sur l'interprétation des visions prophétiques ou eschatologiques concernant la destinée de l'âme. Mais là encore, il est particulièrement frappant qu'Oresme s'intéresse moins à la destinée de l'âme, ou du moins de l'âme intellectuelle, que du corps et de l'âme sensitive : il n'est pas question d'interpréter spirituellement ou psychologiquement l'enfer et le paradis, mais de leur donner corps, jusqu'à donner à l'homme *in via* un avant-goût terrible ou réjouissant des sensations mêmes qui l'attendent à la fin du monde.

### **Sermo iuxta est salus mea**<sup>320</sup>

C'est dans son sermon *iuxta est salus mea*, qu'Oresme aurait prononcé devant la cours papale d'Avignon en 1363, la veille de Noël, qu'il fait l'usage le plus poussé de prophètes et de prophéties.<sup>321</sup> Le rapport qu'Oresme y entretient avec les prophètes est à mon sens cohérent avec l'approche qu'il propose dans le DC.<sup>322</sup>

Le sermon d'Oresme est pénétré du thème de l'attente. Prononcé la veille de la célébration de la Nativité, le moment s'y prête. Le sermon est organisé comme une interprétation et un commentaire d'un verset d'Isaïe tiré de l'introït de la messe du jour<sup>323</sup> : « *iuxta est salus mea ut veniat et justitia mea ut reveletur.* »<sup>324</sup> En un premier sens, cette prophétie s'est déjà réalisée, et annonçait l'Incarnation de Dieu, avant laquelle les « saints pères attendaient dans les limbes (*in limbo*) que le Seigneur délivre *le prisonnier de son cachot et de sa prison celui qui habite dans les ténèbres*<sup>325</sup> ». <sup>326</sup>

---

<sup>319</sup> Job 24 : 19.

<sup>320</sup> Mathieu Caesar, « Prêcher coram Papa Urbano V. Édition et commentaire d'un sermon de Nicole Oresme », *Revue Mabillon* 19 (2008): 191–229.

<sup>321</sup> Concernant ce sermon, Caesar conteste qu'il s'agisse d'une mission royale, sans vraiment proposer d'autre explication, sinon la renommée intellectuelle d'Oresme.

<sup>322</sup> Caesar note : « Le prophétisme apparaît en effet comme l'autre caractéristique principale de ce sermon », p.210.

<sup>323</sup> Fr. Meunier, mentionné par Caesar, p.14.

<sup>324</sup> « Le temps est proche, que mon salut arrive et ma justice soit révélée », Isaïe 1 : 6.

<sup>325</sup> Isaïe 42 : 7

<sup>326</sup> « *Expectabant enim sancti patres in limbo ut ipse Dominus educeret de conclusione uinctum et de domo carceris sedentem in tenebris* » (p.116). Rappelons que le motif du limbe des Saints Pères apparaît au XIIIe

La prophétie induit l'attente de son accomplissement, attente qui enflamme le cœur dans le désir de la chose annoncée, qui raffermirait l'espérance et augmente la foi.<sup>327</sup> Si cette attente est évidemment rendue obsolète par l'Incarnation effective, celle-ci n'est pourtant que la première venue du Christ. Les offices des quatre dimanches du mois de décembre, le mois de Noël, rappellent précisément aux paroissiens les *quatre* venues du Christ : l'incarnation, la venue du Christ dans les esprits, sa venue à la mort des justes, enfin le Jugement dernier. Le sermon d'Oresme se place donc dans le contexte du rappel de cette quatrième venue, qui, selon ce qu'en dit Grégoire que cite Oresme, doit être l'ultime tribulation ou tourment, précédé de nombreuses autres tribulations.<sup>328</sup>

En procédant ainsi, une même prophétie acquiert une signification multiple. Le même texte d'Isaïe annonce à la fois la *première* venue du Christ, (l'Incarnation) et la *quatrième* (le Jugement dernier) : un même schème narratif et prophétique se répète et peut être tiré du même texte. Cette manière de procéder est en accord avec le principe « d'écho prophétique » auquel ont recours les prophéties joachimites. Tout le sermon repose sur ce principe. Par sa thématique millénariste, le sermon d'Oresme relève également de ces traditions prophétologiques ouvertes par les visions de Joachim de Flore, préoccupées par la venue de l'Antéchrist. La figure de l'Antéchrist apparaît dans les épîtres de Jean<sup>329</sup>, et sous un nom plus générique dans la seconde épître aux Thessaloniciens de Paul<sup>330</sup>, ainsi que dans l'Apocalypse de Jean sous la figure de la Bête, en particulier dans le chapitre 20. De ce fait, l'Apocalypse est la principale référence des textes joachimites, ainsi que les visions eschatologiques du prophète Daniel. Il est alors compris comme le souverain, expression du Malin, qui célébrera sa gloire avant l'ultime retour de Jésus en vue du Jugement Dernier, la Parousie.<sup>331</sup>

Placé dans cette attente, Oresme tire donc de la prophétie d'Isaïe le support pour réfléchir à cette quatrième venue : cette venue, ces tourments sont-ils réellement à *venir* ? Cette venue est-elle *de plus en plus en proche* ? Dans quelle attitude faut-il l'attendre ? Qu'est-ce que notre sagesse, notre *prudence*, nous enseigne de faire pour éviter ou diminuer le mal à venir ? Ce que défend Oresme, c'est que cette fin annoncée est la fin de l'Église, que 8 signes au moins montrent que cette fin est

---

siècle et a été probablement élaboré dans l'entourage d'Albert Le Grand, qui divisait l'espace infernal en quatre régions : l'enfer supérieur ou purgatoire, le gouffre inférieur ou enfer proprement dit, et les deux limbes, celui des enfants non baptisés, et celui des saints pères.

<sup>327</sup> Caesar. « Prêcher coram Papa Urbano V ». p.220.

<sup>328</sup> Grégoire Le Grand, Homélie XXXV.

<sup>329</sup> « Petits enfants, voici venue la dernière heure. Vous avez ouï dire que l'Antichrist doit venir ; et déjà maintenant beaucoup d'antichrists sont survenus : à quoi nous reconnaissons que la dernière heure est là. » 1 Jean 2 : 18.

<sup>330</sup> « l'Adversaire, celui qui s'élève au-dessus de tout ce qui porte le nom de Dieu ou reçoit un culte, allant jusqu'à s'asseoir en personne dans le sanctuaire de Dieu, se produisant lui-même comme Dieu. » 2 Thessaloniciens 2 : 4.

<sup>331</sup> Voir Gian Luca Potestà, *Le dernier messie: prophétie et souveraineté au Moyen Âge*, trad. par Gérard Marino (Paris, France: Les Belles Lettres, 2018), Introduction, p.13.

imminente, que dans le clergé se sont développées des idées et attitudes qui nient cette fin imminente ou la signification de la prophétie, enfin qu'une réforme de l'Eglise est nécessaire. L'attitude personnelle d'Oresme consiste donc à accepter et à soutenir la prophétie, et à placer ses contemporains dans le schème eschatologique de l'attente d'une fin ultime, la fin ultime de la domination de l'Eglise.

On peut bien sûr objecter qu'Oresme ne fait que suivre les exigences de sa fonction, ou que son recours au schème prophétique et eschatologique n'est qu'une stratégie argumentative. Quant à la première objection, Oresme lui-même décrit quatre attitudes *possibles* au sein de l'Eglise, outre la sienne. Cela signifie que la fonction ecclésiastique ne détermine pas une attitude, et qu'il était tout à fait possible, et certainement effectif, de mépriser les avertissements d'une fin imminente. Ajoutons qu'Oresme lui-même n'était pas enclin à séparer l'homme de sa fonction rituelle.

Quant à la seconde, Oresme remarque effectivement que souvent est pris pour prophète par les ignorants celui dont ils ignorent les principes sur lesquels il se fonde. Un enfant qui ne sait rien de la maçonnerie peut juger « prophétique » le jugement d'un maçon qui voit rationnellement les signes qu'une maison va bientôt s'écrouler. Le fait est, néanmoins, qu'Oresme ne s'adresse ici ni à des enfants, ni à des ignorants, et surtout qu'il a pris la peine dans le DC d'expliquer la physique de la prophétie naturelle, qui procède par réception d'une vision et non pas par déduction à partir des signes. Les huit signes qu'Oresme met en évidence ne lui servent pas à démontrer qu'il y a aura une fin, mais cette fin est imminente.

En fait, la manière dont Oresme travaille la prophétie d'Isaïe est au contraire proche des conclusions qui sont les siennes dans le DC : le contenu d'une prophétie peut être vrai, mais pas pleinement déterminé. Il n'y a pas de doute à avoir sur la vérité des prophéties contenues dans les textes sacrés. Mais il appartient au membre savant du clergé (1) de déterminer le contenu latent de la prophétie à partir du contenu manifeste et de règles d'interprétation, dégageant ainsi un schème narratif indéterminé, et (2) de déterminer le contenu historique de ce schème par conjecture rationnelle sur les signes. Si la puissance prophétique est bien pour Oresme une source de connaissance, elle ne semble l'être qu'au passé : il y a eu un temps des *prophètes*, mais aujourd'hui est le temps des *interprètes* de leurs prophéties.

Rappelons d'abord le contenu du sermon. La vérité de la prophétie des tourments à venir de l'Eglise ne fait aucun doute pour Oresme, et c'est un fait connu de « tous ceux qui étudient fréquemment des sextes Sacrés (*exercitatis in sacra Sriptura*) ». Le doute porte uniquement sur le mode, les causes et la date. Ces doutes, Oresme les déterminent par huit signes principaux, qui tous indiquent que les tourments sont proches, auxquels s'en ajoutent d'autres plus secondaires. Par exemple, le premier

est qu'avant la venue du Seigneur doit se produire une *discessio*, une apostasie ou un schisme, dont Oresme laisse chacun juge de son imminence. Le second signe est que les mœurs de l'église sont pires que celles de la synagogue. En particulier (c'est le troisième signe), l'inégalité est trop grande au sein de l'église, au point qu'une véritable oligarchie s'y est instituée. Ces signes exposés, Oresme énumère ensuite quatre attitudes erronées au sein de l'église à l'égard de cette prophétie : croire que Dieu n'abandonnera pas l'église ; qu'il y a toujours eu des problèmes ; que l'église doit épouser les mœurs de son temps ; que la fin de la domination de l'église est inévitable. Enfin, il enjoint l'église à réformer ses mœurs, modérer l'excès de faste par la prudence, recourir à Dieu en cœur et en acte, en un mot faire pénitence.

Pourtant, si la prophétie est vraie, elle n'est nulle part écrite à la lettre : Oresme doit présenter ses règles d'interprétation qui permettent de passer du contenu manifeste au contenu latent. La première règle permet de comprendre que derrière un récit concernant le Royaume de Juda se cache un autre récit concernant l'*ecclesia*. Il est en effet question dans les livres prophétiques du destin propre des deux royaumes hébreux rivaux, le royaume d'Israël, dont Samarie est la capitale, et celui de Juda, qui a Jérusalem pour capitale.

Mais ces deux royaumes historiques symbolisent également du point-de-vue prophétique la synagogue (*sinagoga*) et l'église (*ecclesia*) : si les Chrétiens sont « juifs (*judei*) », c'est en ce sens qu'ils sont de Juda, non d'Israël. Oresme se défend d'inventer cette règle d'interprétation : il la trouve dans la glose ordinaire, ainsi que dans un sermon d'Origène. De cette manière, le contenu manifeste et ancien devient un contenu prophétique latent et à venir : le destin du royaume de Juda, la destruction par Nabuchodonasar, doit être le destin de l'église, les tableaux de Jérusalem et récits prophétiques d'Isaïe, de Jérémie, d'Ezéchiel et d'Osée symbolisent en écho la vérité de l'église contemporaine.

Mais quel est le mal qui ronge l'église ? C'est la seconde règle qui en donne la clef, et il est significatif qu'Oresme interprète ce mal de manière *économique*. Quand Isaïe, par exemple, décrit le comportement d'Israël à l'égard de Dieu, il l'appelle souvent « prostituée (*meretrix*) ». Pour Oresme, cette prostitution ne doit pas être comprise charnellement (*de carnali*), mais économiquement : la prostituée est celle qui tire un salaire en vendant ce que la nature a voulu non vénal.<sup>332</sup> C'est en fait la corruption qui consiste à donner contre argent ce qui ne devrait se donner qu'en récompense d'une vertu. Le mal de l'église est donc la simonie et toute forme de pratique *lucrative*.

Ainsi, équipé de ces deux clefs (*claves*), le lecteur attentif peut découvrir ce qui a été annoncé aux prophètes inspiré du Saint Esprit touchant la destinée de l'église : un récit figuratif de l'histoire de

---

<sup>332</sup> « *Meretrix dicitur a mercede pro qua vendit illud quod natura fecerat non venale* », §10, p.222.

Jérusalem dont le contenu manifeste est en lien avec la sexualité et la prostitution devient une prophétie sur l'injustice économique de l'église. Oresme illustre immédiatement cette méthode interprétative sur un récit d'Ezéchiel, récit qui n'a pas toujours une apparence prophétique, mais seulement historique, mais donc le contenu prophétique latent est découvert au moyen de ces deux clefs d'interprétation. Ainsi, Dieu s'adressant à Jérusalem : « Assurée de ta beauté, tu t'es prostituée en mon nom (*habens fiducia in pulchritudine tua fornicata es in nomine meo*) ». Dès lors, tous les prophètes ont bien annoncé par avance le péché à venir de l'église, et qu'à cette église sera révélée la justice divine, comme Dieu l'annonce à Jérusalem dans la prophétie d'Ezéchiel. Ainsi, La vision d'Ezéchiel, qui comprend à la fois un récit figuratif de l'histoire de Jérusalem et de sa prostitution, et l'annonce de la vengeance de Dieu, incarne également un schème prophétique qui instaure les contemporains d'Oresme dans l'attente d'une fin imminente.

Les deux premiers signes de l'imminence de la venue du Christ relèvent également de l'interprétation prophétique. Le signe de *discessio* est indiqué par Paul dans la seconde épître aux Thessaloniciens, et une glose de Pierre Lombard l'interprète comme *discessio* des autres églises de l'église de Rome. Le second est encore justifié par Ezéchiel 16, mais Oresme l'argumente également par les interprétations de Jérôme de Stridon. Les Pharisiens, rappelle Oresme, clercs de Judéens, ont vendu de colombes dans le temple, n'ont honoré Dieu que des lèvres, ont enseigné ce qu'ils ne faisaient pas, ont été hypocrites. Mais les contemporains d'Oresme vendent bénéfices et sacrements, n'honorent Dieu pas même des lèvres, et n'enseignent pas mieux qu'ils n'agissent : que chacun juge si c'est là pire que l'avarice des Pharisiens. Comme on voit, Oresme cherche l'identité du signe dans les prophètes, mais évalue par l'observation si ces signes s'accomplissent ou non.

Néanmoins, Oresme précise à l'occasion que tel signe relève non de la théologie mais de la philosophie, c'est-à-dire d'une observation raisonnée. C'est le cas par exemple du troisième signe, la trop grande inégalité des richesses, fondée sur l'argumentation d'Aristote sur la corruption des Cités, et qu'Oresme reprendra et développera dans son *Livre de Politiques*. S'il complète l'argumentation par le recours à Isaïe, par exemple, ce n'est plus pour s'y référer en tant que prophète, mais plutôt comme observateur politique de la réalité économique de la Jérusalem où il vit, dont les conclusions, formulées selon l'analogie de l'harmonie du corps, confirment le modèle aristotélien de l'harmonie physiologique.

### **Les visions délirantes**

La principale difficulté de l'exposé d'Oresme tient au retour du motif prophétique de manière inattendue dans la seconde partie. Dans la section magique, Oresme explique la plupart des visions de démons par un délire de l'imagination. Or, la formation de ces visions délirantes repose sur la

même doctrine de l'âme-miroir qui préside à la réception des visions prophétiques. Le mage, en quelque sorte, produit artificiellement chez sa victime un état comparable à l'épilepsie. Or, les visions délirantes de l'épileptique sont causées là encore par une rétractation de l'âme à l'intérieur d'elle-même, une abstraction *ad intra*. Faire regarder un jeune enfant dans un miroir, ou dans des ongles, comme dit plus haut, peut produire un tel effet en réfléchissant *ad intra* les esprits animaux, et ainsi assoupir les sens extérieurs et renforcer la faculté imaginative. Certains thèmes classiques des *Quaestiones* relatives à la prophétie, comme le cas de Balaam, ne sont explicitement abordés par Oresme que dans les chapitres consacrés à la magie. Oresme entend donc montrer que ces visions peuvent apparaître naturellement, sans l'assistance d'une substance séparée (ange ou diable), et que le mage peut donc les faire apparaître « artificiellement » ou scientifiquement.

Oresme explique médicalement, pourrait-on dire, la « vision merveilleuse (*visio mirabilis*) » dans le cours de son examen de la première racine de la magie, la *mendax persuasio*,<sup>333</sup> c'est-à-dire, en fait, l'hallucination.<sup>334</sup> Le mage lui-même, ou ceux sur lesquels il opère, peuvent en venir à croire qu'ils voient ce qu'ils ne voient pas, et entendent ce qu'ils n'entendent pas.<sup>335</sup> L'hallucination est inconsciente en tant que telle : le mage visionnaire lui-même en est trompé,<sup>336</sup> et il délire son propre état. Il s'imagine en effet « opérer » par le pouvoir des astres ou d'une manière sacrilège, alors qu'il ne fait qu'opérer selon le cours commun de la nature, où il a saisi inconsciemment les moyens de produire des effets rares et étonnants.<sup>337</sup> Le premier exemple proposé par Oresme est biblique, et concerne l'hallucination d'une forme (*facies*) suite à l'apparition d'un « feu subit »<sup>338</sup>, qui plus est d'une forme terrifiante, et dont la terreur même est exagérée. Ce faisant, Oresme semble d'ailleurs réduire considérablement la portée du texte biblique, qui concerne en l'occurrence les Egyptiens en général et en tant qu' « impies », et non simplement les fous. Mais plus précisément encore, c'est spécifiquement la vision de *démons* qu'Oresme entend expliquer par l'hallucination.

L'hallucination d'un démon ou de toute autre chose a lieu non pas « *in re* », dans la réalité extérieure, mais « *in imaginatione* ».<sup>339</sup> Elle suppose que l'âme ait été *abstraite*,<sup>340</sup> quelles que soient les causes de cette abstraction. Cette abstraction de l'âme n'est pas le propre des hallucinations, puisqu'elle est également à la base des visions prophétiques naturelles, c'est-à-dire des visions véridiques, étudiées en fin de première partie. Mais elle s'accompagne d'un trouble psychique

---

<sup>333</sup> DC, II.26.

<sup>334</sup> J'appelle ici « hallucination » la perception (vision, audition, etc) *inconsciemment* imaginaire.

<sup>335</sup> Ibid. II.26.28-30.

<sup>336</sup> Ibid. II.26.15-17.

<sup>337</sup> Id.

<sup>338</sup> Ou « feu automate » dans la *Septante*.

<sup>339</sup> Ibid. II.28.9.

<sup>340</sup> Ibid. II.26.26.



affectif, d'une peur, tandis qu'au contraire les prophètes n'ont aucune vision s'ils sont préoccupés ou attristés. Chez ceux qui sont susceptibles de telles hallucinations, la faculté imaginative est au contraire forte, voire abimée (corrompue). C'est cette dégradation qui dispose un homme ou un enfant à la fois à être psychiquement « abstrait », et à avoir alors des hallucinations merveilleuses. On voit donc que l'abstraction délirante a une signification tout à fait opposée à l'abstraction prophétique : la seconde signifiait un degré plus élevé dans la marche de l'homme vers sa perfection, la première est au contraire une dégradation de l'homme vers la corruption de ses organes.

La dégradation de la faculté imaginative peut en effet avoir une cause organique, comme un défaut dans la complexion du cerveau,<sup>341</sup> un abcès au cerveau<sup>342</sup> ou encore un défaut du cœur.<sup>343</sup> Les précisions quant à ces lésions sont à chercher dans les livres médicaux, qui démontrent que ces causes organiques peuvent causer des hallucinations ou plus généralement des démences. Ces cas médicaux servent uniquement à démontrer la possibilité naturelle d'une hallucination démoniaque : ce qui intéresse Oresme, c'est de démontrer que le même processus peut être engendré par le mage, sans aucune lésion organique. Mais la dégradation de la faculté imaginative, aussi appelée désormais « faculté intérieure appréhensive »,<sup>344</sup> peut n'être occasionnée par aucune lésion organique : si les enfants sont si aisément suggestionables, ce n'est pas en raison d'un accident cérébral, mais d'une trop grande obsession des « plaisirs charnels ».<sup>345</sup> De même, la dégradation de la faculté imaginative des vieilles femmes se réalisent psychiquement par des *fixations*<sup>346</sup> sur « certaines réalités », dont on peut supposer qu'elles ont elles aussi un lien avec ces plaisirs charnels.<sup>347</sup>

La lésion organique ne suffit pas non plus à expliquer en quoi consiste l'*abstraction* psychique. Si Oresme a déjà longuement abordé la question de l'abstraction dans la première partie, ce n'est que maintenant qu'il l'étudie d'une manière plus détaillée, et en lien avec ses connaissances médicales. La doctrine roule autour des mouvements des « esprits animaux sensitifs (*spiriti sensitivi*) » : chez l'homme en bonne santé et en bon état, ces esprits s'écoulent à l'extérieur par le biais des organes de la sensibilité. Cet écoulement spirituel est requis au bon fonctionnement des organes de la sensibilité, à la vision ou l'audition des réalités extérieures. Si, pour une raison ou une autre, ces orifices de la sensibilité sont obstrués, les « esprits animaux » refluent à l'intérieur vers la faculté imaginative, c'est-à-dire vers son organe.<sup>348</sup> Ce fait, selon Oresme, est confirmé par la forte

---

<sup>341</sup> DC, II.28.15.

<sup>342</sup> Ibid. II.29.10.

<sup>343</sup> Id.

<sup>344</sup> Ibid. II.29.9.

<sup>345</sup> Ibid. II.27.6.

<sup>346</sup> Plus précisément, une *trop grande* fixation.

<sup>347</sup> Ibid. II.28.15-16.

<sup>348</sup> Ibid. II.29.44.

imagination des aveugles, exemple que donne déjà Guillaume d'Auvergne, et qu'Oresme illustre en citant le « versificateur »<sup>349</sup> : « Un sens est renforcé par la perte d'un autre. ». Il ne s'agit donc pas, en soi, d'une maladie, mais du fonctionnement normal de l'organisme, qui compense en quelque sorte la perte de la faculté sensible par l'intensification de la faculté imaginative<sup>350</sup> :

« tout comme le sang afflue au membre blessé et abandonne les autres presque exsangue, ainsi les esprits accourent à l'organe de la puissance estimative déchiré par la terreur ou blessé d'une autre façon, et laissent les organes extérieurs comme engourdis ou endormis. »<sup>351</sup>

L'hallucination n'est donc pas en elle-même une maladie, mais plutôt l'effet de l'effort du corps pour soutenir un organe malade en difficulté. Néanmoins, cet enfermement (*reclusio*) des esprits animaux peut certes être également occasionné par une maladie, comme il arrive chez les épileptiques, mais également, et c'est là ce qui importe, par les opérations techniques d'un mage : le mouvement des esprits sensitifs peut donc être altéré par « *falsam persuasionem aut stultam credulitatem* », nous dirions par *suggestion*.

Le mage y parvient en employant un mélange d'outillage corporel et de préparation psychique. On peut en effet obtenir une suggestion au moyen d'un corps réfléchissant, comme un miroir, ou des ongles, placés devant un sujet disposé à la suggestion, et en accompagnant cet outillage par des formules adéquates, adéquates non par leur signification propre, mais par la terreur qu'elles induisent dans l'âme. Alors, les esprits sensitifs de la vision se réfléchissent sur le miroir<sup>352</sup> et affluent vers la faculté intérieure qu'ils intensifient : l'âme est abstraite, tendue, et s'assimile alors à son tour à un miroir, « de la manière qui a été décrite au dernier chapitre de la première partie »<sup>353</sup>.

La formation de l'âme-miroir ainsi décrite ne peut que nous laisser perplexe quant à la doctrine exprimée dans la première partie. La description présente est purement médicale. Ce que l'âme reflète alors ne sont rien d'autre que ses propres esprits animaux, c'est-à-dire en somme une partie d'elle-même : cette doctrine de l'âme-miroir est purement une théorie de l'hallucination. Premièrement, le miroir est « faux (*falsa*) », déformé et sa surface n'est pas lisse mais difforme. Nous avons vu cependant que le miroir prophétique n'était pas nécessairement plan ni parfaitement lisse,

---

<sup>349</sup> Matthieu de Vendôme, *Tobias*, l.342. Clagett explique que Matthieu tire ce surnom de la célébrité de son ouvrage *Ars versificatoria*.

<sup>350</sup> DC, II.29.35-38.

<sup>351</sup> DC, II.29.

<sup>352</sup> Sans doute simplement en vertu des processus ordinaires de l'optique : il faut savoir si, pour Oresme, le miroir réfléchit aussi bien la lumière que les esprits sensitifs.

<sup>353</sup> DC, II.29.

cette différence n'est donc pas déterminante. Deuxièmement, ce qui se reflète dans le miroir, ce sont des « esprits corporels ou des vapeurs (*spiriti corporei vel fumi*) » que le mage sait causer de différentes manières, par exemple par des drogues, dans le corps du visionnaire :

« par exemple, chez les frénétiques ou les mélancoliques, certains esprits sont noirs, d'autres rouges, certains sont de feu, d'autres d'eau, et ainsi sont-ils de qualité, de couleur, de figure et de mouvement variés et multiples. Et peut-être certains sont-ils clairs, d'autres luisants, comme les pourritures qui luisent la nuit<sup>354</sup>. C'est pourquoi ces esprits sont des projections qui reluisent dans l'âme ou dans son organe intérieur comme dans un miroir. Et c'est de cela que naissent les apparitions des anges éclatants ou des démons ténébreux, ou les visions des hommes morts dont certains parlent, comme peut-être il arrive chez ceux qui possèdent, dit-on, un esprit pythonien<sup>355</sup>, et ainsi des autres. »<sup>356</sup>

Autrement dit, le corps se reflète en réalité lui-même, l'homme voit devant lui sa propre intériorité, et ce que le dément prend pour des apparitions extérieures est en réalité un ensemble d'altérations matérielles intérieur reflétées et déformées par les organes de son sens intérieur. C'est la différence essentielle entre vision prophétique et authentique, et vision fausse et démente : dans chacune, l'âme s'aplanit suffisamment pour devenir un miroir et produire une image spéculaire, mais seule au cours de la première une causalité extérieure vient réellement s'y refléter. Dans la seconde, ce n'est que mon intériorité déformée par mon imagination renforcée par le reflux des esprits animaux.

Que le même mouvement puisse engendrer délire et prophétie est tout à fait explicite : « lorsque le mage emploie les moyens que nous avons décrits, soit tous, soit quelques uns, soit un seul, alors il arrive parfois que l'âme d'un homme naturellement disposé à être trompé devienne, par abstraction ou réclusion, comme un miroir, miroir généralement mal formé, faux et comme poli d'une manière difforme et indue, bien qu'il arrive quelquefois qu'il devienne un miroir véritable selon le mode abordé à la fin de la première partie de ce traité. »<sup>357</sup> Un mage pourrait donc par ses artifices plonger un homme dans un état prophétique ? Oresme a déjà admis que la dynamique morbide à l'origine

---

<sup>354</sup> Oresme pense peut-être à l'agaric, un champignon blanc qui pousse sur les chênes et qui luit la nuit. Ces champignons étaient communément interprétés comme des « putréfactions du chêne (*putredines quercuum*) ». Voir Pline, *Histoires naturelles*, XVI.13, ainsi que Thomas d'Aquin, *Commentaire au Traité de l'âme*, II.2, Leçon 14, 399.

<sup>355</sup> C'est-à-dire un esprit de divination.

<sup>356</sup> DC, II.34.

<sup>357</sup> DC, II.34.

des visions délirantes peut parfois donner lieu à des prophéties authentiques. Il note des épileptiques : « Mais certains d'entre eux, au cours de ces extases, ont des visions merveilleuses ; alors, plus tard, ils racontent avoir vu beaucoup de choses, et parfois prédisent le futur et révèlent les réalités occultes. Et c'est ce qu'on lit dans les histoires au sujet de Mahomet, le législateur des Sarrasins, et dans les écritures sacrées au sujet de Balaam (...) »<sup>358</sup>. Cette idée semble tout à fait contraire à celle qu'il a défendue dans la première partie en invoquant Maïmonide. Si la maladie peut naturellement faire des prophètes, le mage, qui ne fait qu'imiter la nature par ses artifices, le peut tout autant.

Oresme renvoie explicitement aux développements de Guillaume d'Auvergne dans le *De Universo*. Que lui reprend-il ? Guillaume expose et explique le principe de compensation, qu'il illustre par l'exemple d'un récipient percé de nombreux trous : si l'on en bouche un, le débit des autres augmente ; si l'on alimente continuellement un récipient en eau, plus il est percé, moins il conservera de l'eau à l'intérieur, et inversement. Or, le corps humain se comporte à la manière d'un tel récipient : les organes des sens se comportent comme des trous du même genre, et s'ils sont obstrués, les influences de l'âme ne pourront s'y écouler, et elles chercheront à sortir par un autre endroit. Il en va ainsi des aveugles, ajoute Guillaume, dont la force imaginative est telle qu'elle supplée au défaut oculaire.<sup>359</sup> Selon le même modèle, il suggère que la vertu imaginative est aidée dans sa réception de la splendeur prophétique par la privation des sens extérieurs : c'est là encore un principe général que « notre âme, par obstruction des sens, est multipliée à l'intérieur », de sorte que la vertu appréhensive (et la vertu motive) en est retenue (*retentio*) à l'intérieur et renforcée (*multiplicatio*), principe comparable à la multiplication de la lumière par réflexion<sup>360</sup>. La « réflexion » lumineuse, à laquelle est comparée la réception prophétique, ne semble pas avoir vocation à expliquer la production d'une image, mais uniquement un renforcement de l'imagination à la manière d'un réflecteur.<sup>361</sup>

---

<sup>358</sup> DC, II.29.

<sup>359</sup> « *Cùm igitur corpus humanum ad modum hujusmodi vasis se habeat : quantò plus habebit aperturas, majoresque ac liberiores, tantò de influentiis animæ intra se minùs retinebit : quantò verò pauciores, & impeditiores : tantò plùs etiam influentiæ ab aliis exitibus prohibite ad alios redundabunt. Quia igitur organa . sensuum ad modum hujusmodi exituum, sive foraminum se habent, non est mirum, si obstructis, vel uno, vel pluribus exitibus hujusmodi, influentia, quæ fluere non permittitur , ad alios exitus transmittitur , hoc est, ad alia organa sensuum. Et hoc indubitanter apparet in multis hominibus excaecatis, in quibus tanta est vis imaginationis, ut penè suppleat apud eos defectum visus » , *De universo*, II.iii, Chap.20, dans *Opera omnia*. Paris, 1674, 1055c-d.*

<sup>360</sup> Id, II.ii, chap.70, 923c-d.

<sup>361</sup> Pierre de Jean Olivi tient un raisonnement semblable dans une question sur les somnambules. Béatrice Delaurenti. *La puissance des mots « virtus verborum » : débats doctrinaux sur le pouvoir des incantations au Moyen Âge*. Paris : les Éditions du Cerf, 2007.

Ces passages sont difficilement conciliables, et semblent refléter une tension dans le traité causée par la similarité entre vision véridique et vision délirante, entre le prophète et le fou. Cette tension n'est pas propre à Oresme, et l'on trouvera des hésitations semblables dans la théologie de Thomas d'Aquin.

### **La réclusion de l'âme dans les textes ultérieurs**

Oresme n'abandonnera pas cette théorie de la réclusion de l'âme : il y fait encore référence assez précisément dans son *Livre des Politiques d'Aristote* à l'occasion d'une glose sur le Mont Olympe, où selon Aristote l'on joue des mélodies qui ravissent les âmes. Avant de renvoyer au DC, il définit alors formellement le ravissement en ces termes :

« Item, ravissement est quant l'ame est menee par aucune chose hors elle, aussi comme par violence a ce a quoy elle n'estoit pas encline, ou plus isnelment ou plus impetueusement a ce a quoi elle estoit encline, que elle ne fust autrement. Et aucune foiz si tres fort que les sens dehors, si comme oïr et veue, sont suspens et cessent de leur operation, et se retraient les esperis et sunt reclus dedens. Et aucunes foiz, par art magique et naturelment, si comme je declaray fautre foiz en un Traictie appelle De Deformatate Qualitatum. »<sup>362</sup>

Le ravissement est donc un terme plus générique qui désigne l'état d'une âme tirée « hors elle » par quelque cause : ce n'est pas alors la vertu appréhensive qui est affectée, mais la volonté, violemment détournée de ses objets naturels, ou simplement renforcée dans ses tendances et rendue impétueuse. Paradoxalement, la réclusion est alors un ravissement devenu si fort que les organes de sensation comme la vue ou l'ouïe sont obstrués et que les esprits animaux reflux à l'intérieur. Comme cette théorie de la réclusion paraît essentiellement liée à la théorie de l'âme-miroir, on peut considérer que c'est à elle qu'Oresme renvoie ici.

Néanmoins, dans le DCM, Oresme expose en des termes un peu différents sa théorie du délire hallucinatoire : si la différence tient essentiellement au fait qu'il ne précise pas la théorie de la réclusion, ni par conséquent celle de l'abstraction de l'âme devenu miroir, ni non plus celle du renforcement de l'imagination par le reflux des esprits animaux sensibles, et qu'il est donc moins précis sur le détail organique, il est beaucoup plus précis sur le processus psychologique lui-même. On peut même dire qu'à l'explication strictement matérialiste de la vision démente du DC, où le

---

<sup>362</sup> LPA, 303b, p.349.

démon n'est que le reflet déformé d'une fumée intérieure, il substitue une explication plus psychologique qui fait en particulier intervenir la faculté réservative, la mémoire.

Dans le premier chapitre du DCM, Oresme veut expliquer naturellement les visions et hallucinations de l'âme en les ramenant à l'expérience plus générale de l'illusion, que tout homme sain est capable de faire. L'exemple principal et récurrent de vision hallucinatoire, c'est le cas de l'homme qui son défunt père dans sa chambre. Cet exemple apparemment incroyable repose pourtant sur une psychologie commune, puisque même les hommes sains interprètent diversement les nuages : « Toi aussi, qui es sain d'esprit, tu interprètes les nuages (*tu sanus existens iudicas in nubibus*) »<sup>363</sup>. Ce que révèlent les illusions, comme celle du bâton qui semble se tordre dans l'eau, le *baculus fractus* dont déjà Roger Bacon signalait que la plupart des hommes ne savent pas expliquer cette illusion, parce qu'ils ignorent les règles de la réfraction, c'est que la vision n'est pas pure réception de *species*, mais aussi travail d'élaboration secondaire du sens intérieur et de la *virtus estimativa*. Tout le sens de l'argumentation d'Oresme, dans tous les chapitres du DCM, est justement de mettre en évidence cette activité intérieure d'appréhension (*apprehensio*), de re-présentation qui détermine le contenu même de la vision ou de l'audition, de démontrer en d'autres termes l'inconscient de la perception.

L'hallucination du père défunt s'explique alors (1) par la présence en sa puissance réservative de l'espèce de son père, (2) par le fait qu'on pense à ou qu'on imagine fortement son père (*yimaginatur fortiter, cogito fortiter*) et (3) par l'inattention à ce qui se trouve devant nous. Ces trois conditions ne suffisent évidemment pas généralement chez un homme sain, mais elles peuvent déterminer une vision hallucinatoire chez un homme malade ou affaibli. Si Oresme ne précise pas dans cette *questio* ce qui renforce l'imagination, un connaisseur du DC peut suppléer ce manque par l'idée du reflux des esprits animaux sensitifs. De même, Oresme signale que l'âme est alors abstraite et ne voit pas ce qui est face à elle, mais sans préciser plus en avant en quoi consiste cette *abstractio*. On peut donc dire que cette explication est sommairement la même que celle du DC, mais moins précise. Néanmoins, Oresme ne donne aucun rôle à la mémoire dans le DC : en particulier, il y explique l'apparition d'un homme mort par la réflexion matérielle d'une sorte de fumée organique déformée par l'imagination, sans expliquer pourquoi la déformation prendrait la figure d'un cadavre. Au contraire, dans cette *questio*, il rattache la déformation à l'objet inconscient des préoccupations du visionnaire : l'explication est beaucoup plus psychologique, même si Oresme fait encore référence à sa théorie des « fumées » organiques. Remarquons néanmoins qu'Oresme ne semble pas avoir la prétention d'expliquer des abstractions complètes : toutes ces hallucinations sont en dernière instance des mésinterprétations de l'objet réel de la vision, auquel l'observateur fait trop peu attention et auquel il substitue l'objet de ses préoccupations auquel il pense fortement, substitution qui indique

---

<sup>363</sup> DCM, 160.

généralement une maladie. Même une petite (*modicus*) apparition déclenche ainsi une vision hallucinatoire, par une erreur de la vertu judicative qui substitue l'objet de l'imagination à l'objet réel de la vision.

Oresme affine d'ailleurs sa description de l'état du visionnaire : il est stupéfiat (*stupefacere*), il hésite et se trouve incapable de décider s'il a réellement vu ou non ce qu'il croit avoir vu. Cet état, Oresme le compare à celui du somnambulisme dont il essaye de convaincre ses auditeurs :

« J'ai souvent vu des hommes entre la veille et le sommeil, somnolant à côté d'autres personnes, qui les écoutaient parler en leur présence, mais auxquels, dans cette extase, il leur semblait qu'ils étaient ailleurs et voyaient ou etc, et pendant 3 ou 4 heures, ils ignoraient s'ils avaient réellement vu ou entendu etc, et se le demandaient encore : « Est-ce vraiment arrivé, ou ai-je dormi ? » Et j'ai vu des hommes dans un sommeil profond se lever, marcher, parler et répondre à des questions, alors même que leurs yeux étaient clôt ». <sup>364</sup>

C'est à l'explication de phénomènes liés à ce que Pascal appelle l'homme machine, Pierre Janet le subconscient, que tend cette théorie oresmienne de l'impression forte d'espèces déjà en réserve dans la mémoire et du renforcement d'une vertu imaginative attentive.

### **Conclusion**

Dans son sermon, Oresme joue à l'égard de l'église précisément le rôle que joue Isaïe ou Jérémie à l'égard Jérusalem : la dénonciation des crimes du présent, l'annonce du malheur à venir. Dans l'ancien Royaume de Juda, cette charge est dévolue à un prêtre dont les visions, en particulier les rêves, ont une signification prophétique. Dans l'église romaine du XIVe siècle, c'est un maître universitaire qui remplit cet office, non en vertu d'une vision prophétique naturellement reçue ou miraculeusement transmise d'un ange ou de Dieu, mais d'une science exégétique des prophéties bibliques et d'une observation rationnelle du temps présent. Oresme n'est pas prophète, et ne s'appuie sur aucun prétendant contemporain à la puissance prophétique : le temps des prophètes est sans doute terminé, supplanté par celui des interprètes de leurs messages. Il recourt alors implicitement à un principe d'écho prophétique, au moyen duquel un même récit acquiert une

---

<sup>364</sup> « *Sepe vidi aliquos iuxta alios dormire sic, inter vigilare et dormire, quod ipsi audiebant aliquos existentes loqui aliquo modo, et tamen in tali extasi apparebat eis quod essent alibi aut viderent et cetera et per 3 aut 4 horas nesciebant utrum realiter vidissent aut audissent vel et cetera etiam querebant, "Fuit talis hic vel somniavi ego?" Et aliquos fortiter dormientes vidi surgere et ire et loqui et respondere ad interrogata et tamen oculi erant clausi.* », DCM, p.164.

signification multiplie, et une prophétie ancienne et accomplie devient la clef d'une prophétie nouvelle en voie d'accomplissement. Le récit initial n'est que la détermination historique d'un schème narratif plus général appelé à se *répéter*. En dernière instance, l'exégèse d'Oresme repose sur la prophétie ultime de la répétition d'un même schème prophétique : la première venue du Christ, l'Incarnation, sera suivie d'une quatrième qui en répétera le schème. Cette foi générale, qu'Oresme ne justifie que par l'étude des saintes Ecritures, ne paraît pas justifiable selon la philosophie naturelle.

Cette utilisation est donc cohérente avec l'explication naturaliste de la faculté prophétique exposée dans le DC. Celle-ci n'est pas un accident du texte d'Oresme, dont les stratégies argumentatives requièrent à la fois une justification des prophéties bibliques et de leur répétition contemporaine. Tout comme il insiste dans le DC sur l'indétermination essentielle d'une prophétie véritable, en particulier sur l'indétermination du temps où elle s'accomplira, la certitude de la venue prochaine de l'Antéchrist nous renseigne pas en elle-même sur la date de son arrivée. Cette indétermination ne rend pas inutile la vision prophétique, mais nécessite l'intervention d'un interprète faisant usage à la fois de sa science interprétative (interprétation des symboles de la vision) et de sa prudence ou philosophie politique (interprétation des signes du temps) : prophétie et raison sont deux facultés complémentaires, la première recevant une vision indéterminée, la seconde employant son érudition et sa connaissance des lois de nature pour la déterminer.

### *Conclusion : Visions et configurations*

Plusieurs remarques peuvent être faites. D'abord, le propos d'Oresme ne concerne pas simplement les prophètes, mais la divination naturelle en général, y compris le pressentiment animal. Par là, il se rapproche de la position de Quintus qui, dans le traité de Cicéron, distingue divination scientifique et divination naturelle et approuve les deux. Oresme repousse évidemment la divination scientifique ou l'art divinatoire, mais de toute évidence, contrairement à Cicéron, il épouse l'idée de divination naturelle, dont les prophètes sont l'expression ultime. Ensuite, il se fait de la prophétie une idée imaginaire plus qu'intellectuelle, et s'il n'avait autant insisté pour établir le concept de configuration spirituelle de la *potentia intellectualis*, on pourrait penser que la vision est strictement le fait de la puissance imaginative qui relève du sensible et que l'homme partage avec l'animal. Le rêve prophétique est une vision muette.

Oresme vient d'exposer une doctrine philosophique de la vision prophétique : le prophète s'est rendu apte à la prophétie par son perfectionnement. Cela signifie, comme le dit Oresme dès le début du premier chapitre de la section prophétique, que n'importe qui n'est pas capable d'avoir de telles



visions : « une âme rendue âpre du fait de la difformité de ses pensées, et qui n'est pas polie, n'est pas disposée à être un miroir dans lequel se refléchissent le futur et autres secrets qu'on discerne par visions. En revanche, l'âme en est capable qui, une fois les passions éteintes et abandonnée la variété des pensées, est devenue, par abstraction, presque uniforme, ou même difforme d'une difformité polie ou ordonnée. Alors, en elle comme dans un miroir, de nombreuses choses peuvent se refléter qui sont cachées aux autres âmes »<sup>365</sup>.

Or, cette doctrine semble contredite par la prophétie de Joël, citée par OResme, qui annonce que Dieu répandra son Esprit « sur tous les mortels ». Maïmonide, qui défend également l'idée que seul le parfait est apte à la prophétie, répond également à cette objection : par « prophétiser », le prophète Joël entend ici plus généralement « prédire une chose inconnue », soit au moyen de la magie, de la divination, ou d'un songe vrai. Joël signifierait donc que la divination en générale se répandrait en général, non la puissance prophétique réservée à l'élite en perfection.

La solution d'Oresme n'est pas celle-là. Il ne distingue pas ici entre les modes de divination, mais utilise Isaïe pour signifier que *tous les mortels* deviendront effectivement aptes à la prophétie, puisque *tous* les chemins seront rectifiés. Autrement dit, c'est *supernaturellement* que *tous* les mortels prophétiseront, parce qu'ils auront été *supernaturellement* élevés au rang de prophète. Mais ce qui importe à Oresme, c'est également la relation entre la prophétie d'Isaïe et sa propre doctrine des configurations. En effet, il interprète naturellement la prophétie, en interprétant l'aplanissement des « chemins » comme signifiant un aplanissement de la configuration de la pensée.<sup>366</sup> L'interprétation d'Oresme est d'ailleurs problématique : Isaïe, dans le « Livre de la Consolation d'Israël », cite une « voix », sans préciser laquelle. Oresme considère que cette « voix » est celle du prophète Joël, et qu'Isaïe explicite ce qui demeure implicite dans la prophétie de Joël. Or, il est clairement dit dans le *Nouveau Testament*<sup>367</sup>, que « la voix de celui qui parle dans le désert » est celle de Jean-Baptiste, qui n'est pas prophète.<sup>368</sup>

---

<sup>365</sup> DC, I.33.

<sup>366</sup> Cette interprétation paraît d'ailleurs assez intellectualiste. Il faut bien préciser ce qu'est une « pensée uniforme », ou difforme d'une difformité lisse, extérieure à la mondanité.

<sup>367</sup> Matt 3.3, Marc 1.3, Luc 3.4, Jean 1.23.

<sup>368</sup> Il n'est cependant pas contraire à la prophétie qu'une même voix renvoie à plusieurs « personnes ». Néanmoins, Oresme écrit clairement qu'Isaïe explicite un « autre prophète », or Jean-Baptiste n'est explicitement pas prophète (Voir Jean, 1).



## Chapitre 4 : L'âme et la magie

Les 11 chapitres concernant les arts magiques ont un statut paradoxal. Dans le DC lui-même, Oresme les présente comme une digression utile<sup>369</sup> : en démontrant la fausseté de l'art magique, en expliquant les trois racines (naturelles) sur lesquelles il repose en réalité, Oresme évitera à celui qui aura bien réfléchi à cette matière d'être à l'avenir séduit par les promesses du mage. Il signale d'ailleurs avoir déjà traité des arts magiques dans une *quaestio*<sup>370</sup>, qui n'est pas connue. Mais dans les ouvrages qui font référence au DC, le *Livre de Divinacions* et le *Politique*, c'est au contraire ce thème qui devient central. Dans LD, Oresme écrit : « De nigromance, d'art magique, de incantacions, ay je moustre la fraude, le malice, et les racines, en traictie que je fis de la configuracion, des qualités, et des mouvemens, et yllec ay je moustre par certaine probacion, fondee sur demoustracion mathematique, et sur raison naturelle, comme telles sciences peuvent avoir effect en personnes forcenees. Et comme ce sont ars et malefices naturels par mettre les gens hors du sens et tres perilleuse chose, et encor suppose que on en peust user sans pechie ; et en ce traictie mesme parle je des songes, des visions, et des prophecies naturelles tant de vrayes comme de faulses. »<sup>371</sup> Plus tard, dans LPA, il fait référence à un traité qu'il appelle *De deformitate qualitatum* – sans doute le DC – à propos du pouvoir magique de la musique : « Item, ravissement (303b) est quant l'ame est menee par aucune chose hors elle, aussi comme par violence a ce a quoy elle n'estoit pas encline, ou plus isnelment ou plus impetueusement a ce a quoi elle estoit encline, que elle ne fust autrement. Et aucune foiz si tres fort que les sens dehors, si comme oïr et veue, sunt suspens et cessent de leur operation, et se retraitent les esperis et sunt reclus dedens. Et aucunes foiz, par art magique et naturellement, si comme je declaray autre foiz en un Traictie appelle De Deformitate Qualitatum. »<sup>372</sup> Indéniablement, les chapitres sur les arts magiques, loin d'être de pure digression, continuèrent à passer pour essentiels aux yeux d'Oresme.

Or, la prétention de la valeur argumentative de ces chapitres est curieuse : Oresme déclare avoir *prouvé* que ces sciences – il ne nie pas ici cette détermination de « science » – ont un effet sur les « forcenés »<sup>373</sup>, et l'avoir fait sur la base de *démonstration mathématique* et *raison naturelle*. De quelle démonstration mathématique parle-t-il ? Si cette affirmation requiert éclaircissements, elle

---

<sup>369</sup> « Mais maintenant, parce que c'est utile et même si je vais m'écarter en partie de mon sujet, je veux cependant m'arrêter un moment sur ce point et, en expliquant les racines de cet art malin, en mettre au jour la fausseté : ainsi, je crois qu'aucun esprit sain qui réfléchira à ce qui aura été dit ne sera plus affecté par de tels arts à l'avenir », DC, II.26.

<sup>370</sup> « [...] et cum hoc alias in quadam questione per auctoritates, per rationes, et per inductionem ostendi omni homini male contigisse qui se immiscuit in hiis rebus. » Ibid. II.26, l.11-13.

<sup>371</sup> LD, p.58-60.

<sup>372</sup> LPA, p.349.

<sup>373</sup> Selon le DMF : "Celui qui a perdu la raison, qui est fou furieux, qui est comme fou".

indique dès le départ en elle-même qu'il existe une unité réelle entre les principes mathématiques du traité d'un côté, et la critique des arts magiques de l'autre : Oresme estime avoir démontré mathématiquement et physiquement le caractère frauduleux de ces arts magiques et les effets de la magie sur des êtres dépourvus de raison : les bêtes, les enfants et les fous. Ainsi, si certains effets des opérations magiques sont réels et objectifs, la principale racine de la magie comme phénomène social est à chercher dans l'âme et ses illusions.

La position d'Oresme est assez claire en elle-même : d'un côté, il affirme la réalité des *vertus* occultes, et par conséquent des *effets* naturels occultes. Mais il rejette l'idée que cet occulte serait l'effet de la présence d'un esprit incorporel, comme d'un démon : la cause « spéciale et déterminée » d'une vertu occulte est la configuration d'une qualité qui, elle, n'a rien d'occulte : la mandragore est simplement composée d'un mélange de qualités sensibles, et ces qualités sont elles-mêmes configurées. Il n'est pas nécessaire de supposer une qualité supplémentaire dans la plante pour expliquer ses effets : il suffit de reconnaître la *nécessité* pour toute intensité de s'étendre dans un corps, et pour les qualités complexionnelles d'être naturellement configurées. Ce mélange de reconnaissance des merveilles de la nature et de leur explication quasi-géométrique et naturelle inscrit Oresme dans l'histoire de la magie naturelle<sup>374</sup>, qui s'épanouit à la Renaissance, autant que la physique qui lui tournera le dos au XVIIe siècle, comme si sa pensée contenait la contradiction qui allait animer les siècles à venir.

### *La magie en général*<sup>375</sup>

#### **Magie et nigromancie : un problème de vocabulaire**

Le terme de « mage » est problématique, car il nomme moins l'objet qu'il n'exprime le mépris de ce qui en use. « Mage » est la transcription gréco-latine du *mogh* persan, l'un des prêtres du culte de Zoroastre : il ne désigne donc pas originellement la figure du sorcier jetant des sortilèges, mais

---

<sup>374</sup> Sur la magie naturelle à la Renaissance, voir Frances Yates, *The occult philosophy in the Elizabethan age*, Londres, Boston : Routledge, 1979 ; Paola Zambelli, *White magic, Black magic in the European Renaissance*, Leiden, Boston : Brill, 2007.

<sup>375</sup> Sur la magie médiévale, on consultera Valerie I. J. Flint, *The rise of magic in early medieval Europe*. Oxford : Clarendon, 1991; Jean-Patrice Boudet, *Entre science et nigromancie: astrologie, divination et magie dans l'Occident médiéval (XIIe - XVe siècle)*. Paris : Publications de la Sorbonne, 2006 ; David J. Collins, *The Cambridge history of magic and witchcraft in the West: From antiquity to the present*. Cambridge University Press, 2015; Richard Kieckhefer, *Magic in the middle ages*. Cambridge : Cambridge University Press, 2014 ; Graziella Federici Vescovini, *Le Moyen Âge magique: la magie entre religion et science du XIIIe au XIVe siècle*. Paris : J. Vrin, 2011 ; Charles Burnett, *Magic and divination in the Middle Ages: texts and techniques in the Islamic and Christian worlds*. Aldershot, 1996.

l'un des desservants d'un culte établi et organisé, sans rapport immédiat avec la « magie »<sup>376</sup>. Jean-Patrice Boudet reprend à Bert Hansen<sup>377</sup> sa définition de la magie en ces termes : « La magie peut être caractérisée par l'utilisation de « forces occultes » (c'est-à-dire de forces surnaturelles mais cachées) pour accomplir des choses particulièrement désirées, souvent par le moyen de mots ou de symboles... Ce qui est considéré comme susceptible de produire, à l'aide d'un certain nombre de rites, de procédés occultes et d'artifices techniques, des phénomènes jugés comme extraordinaires en fonction de l'état des croyances religieuses et des connaissances de la nature, dans un milieu donné et à une époque donnée. »<sup>378</sup> Cela suppose une distinction claire entre le naturel et le surnaturel, distinction que le merveilleux vient pourtant brouiller.

Dans le passage du LD cité plus haut, Oresme indique avoir démontré l'imposture de (1) la nigromancie, (2) les arts magiques, (3) les incantations. En réalité, l'argumentation d'Oresme y est plus fine, et quelque peu ambiguë. Il commence par distinguer, en effet, au sein même de l'art magique entre une partie qui opère par l'intermédiaire de démons, la *nigromancie*<sup>379</sup>, et une autre qui opère sans démons. La nigromancie est donc d'abord présentée comme un genre de magie, où le mage « invoque » un démon et le contraint à exécuter ce qu'il commande.<sup>380</sup> On pourrait donc penser qu'Oresme approuve la division de la magie en deux grandes parties, la magie *démonique*, et la magie *naturelle*. Cette division, qu'Oresme juge manifestement commune – « on dit généralement »<sup>381</sup> -, remonte vraisemblablement à l'évêque de Paris Guillaume d'Auvergne, qui l'expose au chapitre 24 de son traité *De legibus et sectis*, composé vers 1228-1230.<sup>382</sup> Mais la suite laisse en réalité peu de doute : pour Oresme, la « magie démonique » n'existe simplement pas, c'est une contradiction.

Il est néanmoins plus hésitant dans ce chapitre II.25. Mais il distingue soudain entre deux modes d'invocation du démon : l'une par une mélodie, comme « *on dit (dicitur)* » de David et Saül, l'autre

---

<sup>376</sup> Thorndike prend le mot au sens de « wise man » originaire de Perse ou de Babylone, et rapproche du sumérien *Imga* ou *unga*, qu'il traduit par « profond ». Voir volume 1, p.4.

<sup>377</sup> Hansen et Oresme, *Nicole Oresme and the marvels of nature*.

<sup>378</sup> Boudet, *Entre science et nigromancie*.

<sup>379</sup> Rappelons la définition classique d'Isidore de Séville du nécromancien : « Les nécromanciens (*necromantici*) sont ceux dont les invocations paraissent ressusciter les morts pour qu'ils devinent et répondent aux questions qu'on leur pose », cité par Boudet, *Entre science et nigromancie*, p.92. Cette nécromancie opère donc par une relation volontaire avec les morts, non avec les démons. Le mot s'est déformé en « *nigromantia* », divination noire, déformation dont la *Chronique du Pseudo-Turpin*, datée du XIIe mais longtemps diffusée, porte témoignage. Le mot déformé acquiert un nouveau sens qui fait du démon l'opérateur essentiel, et le nigromancien celui qui pratique la divination par l'invocation des démons.

<sup>380</sup> « celle qui consiste en une invocation du démon et qui est exécutée avec l'aide des démons est proprement appelée « *nigromancie* » ».

<sup>381</sup> II.25.

<sup>382</sup> Boudet, *Entre science et nigromancie*, p.128. Pour le texte du *De legibus*, voir *Opera omnia*, Paris, 1674, p.69b. Néanmoins, Boudet raisonne ici à partir du ms. Paris, BNF lat. 15756. Voir la note 40 du même ouvrage.

par une formule verbale, une incantation. Il n'affirme pas explicitement que la musique agisse sur les démons, mais se contente de toute évidence de rapporter ce qu'on dit à ce sujet. Et il signale immédiatement qu'il y a deux interprétations de cet épisode de David. : selon la première, effectivement, le son de la cithole a « chassé » l'esprit malin. Mais selon la seconde, il n'a qu'apaisé la souffrance de Saül que lui causait le démon. Oresme ne tranche pas, mais quand il examine, plus loin, les effets des configurations sonores, il n'est plus du tout question d'un quelconque effet sur les démons, mais uniquement d'un pouvoir sur les bêtes et les hommes<sup>383</sup>. Tout porte à croire qu'il n'y a pas, en réalité, de nigromancie : le démon ne peut être contraint par aucun moyen naturel, il ne peut donc l'être non plus par aucun art. Seul Dieu peut, miraculeusement, commander aux démons. En revanche, il nie catégoriquement qu'une formule incantatoire, une composition verbale, agisse sur un démon et l'oblige en quoi que ce soit<sup>384</sup>. Chapitre hésitant, donc, où Oresme semble concéder une magie démonique, mais en la limitant strictement au pouvoir de la musique, et non des paroles. Faut-il en déduire qu'un homme, comme David, peut bien opérer sur un démon par la virtuosité de la cithole ? Les chapitres suivants rendent impossible une telle interprétation.

Dès le chapitre suivant, il sépare soudain *radicalement* l'art magique de la « nigromancie authentique » : il n'est plus question de dire que la nigromancie serait un genre de magie : ce n'est pas de la magie du tout. Qu'est-ce alors que la magie ? Ce n'est plus seulement ce qui opère sans démons, mais ce qui, tout en opérant sans démons, *prétend les invoquer*. Autrement dit, ce qu'Oresme appelle maintenant « art magique », c'est en fait ce qu'on pourrait appeler magie démonique. C'est la raison pour laquelle on appelle *faussetment*, précise Oresme, cet art magique une *nigromancie* : le mage prétend disposer d'une science qui lui confère un pouvoir sur un démon, la science de *l'invocation* des démons, mais il n'a en réalité qu'un pouvoir *naturel* qui opère selon des voies naturelles et conformes à la philosophie naturelle, étendue aux découvertes du pouvoir des configurations intensives. Les chapitres s'organisent donc d'une manière très différente de ce que suggère le LD : la tripartition *nigromancie, magie et incantation*, toutes rejetées comme frauduleuses dans le LD, cède ici sa place à une bipartition entre *nigromancie* et *magie*, la première étant *authentique*, la seconde seulement frauduleuse.

Qu'est-ce que cette « nigromancie authentique » ? Oresme paraît d'abord se défaire : « Ainsi, je veux laisser cette partie et passer à l'autre, dont on peut proposer une explication naturelle, et où

---

<sup>383</sup> Voir ci-dessous, « La musique et la nigromancie ».

<sup>384</sup> « D'autres disent encore qu'il est possible, au moyen d'une composition ou configuration de mots, d'invoquer certains esprits de ce genre, de pactiser avec eux, ou de les obliger, et bien d'autres choses encore étrangères à la philosophie naturelle et à la vraie science », DC, II.25.

aucun<sup>385</sup> démon, même invoqué, ne fait absolument rien à l'extérieur, bien que le péché commis dans une telle circonstance soit parfois suggéré par le diable. »<sup>386</sup> Il n'y a donc pas d'explication naturelle de la nigromancie authentique : c'est l'intervention *supernaturelle* d'un démon, dont le philosophe n'a rien à dire. Mais alors en quoi est-ce une nigromancie, un *art* et une *science* d'invoquer les démons ? »

Les démons interviennent deux fois dans cette section. La première, dans ce même chapitre II.25, la seconde un peu plus loin. Le premier cas est un action malheureuse : « En effet, chacun doit être convaincu que les démons ne peuvent pas être contraints par des hommes au moyen de tels procédés, à moins que la divinité n'ait permis à certains de pouvoir le faire pour tromper ou duper l'âme malheureuse qui se place d'elle-même dans les mains de son ennemi. »<sup>387</sup> Les « procédés » en question paraissent se limiter aux incantations verbales : si une formule possède en apparence un pouvoir sur un démon, à l'occasion, il faut être convaincu que le pouvoir n'est pas dans la formule, ni donc dans la science du nigromant, mais en Dieu, auquel le démon en réalité obéit. L'illusion est une punition divine, mais pour une faute déterminée : celle de croire que l'illusion n'en est pas une, et de s'efforcer de plein gré à commander aux démons en renversant la hiérarchie des êtres. Il y a donc, paradoxalement, un moyen sûr de se prémunir contre la persécution d'un démon : c'est de ne pas croire qu'on ait le pouvoir de le commander. La conscience de sa faiblesse devient une force, et l'humilité un pouvoir. L'humble n'a rien à craindre des démons.

La seconde intervention des démons est un peu plus précise, et légèrement différente. Oresme indique maintenant à quelle condition une apparition démonique, ou le témoignage d'un observateur, ne peut être réduit à une cause naturelle, à un désordre mental : « quand le démon apparaît et agit en présence de toute une multitude de gens de complexions différentes, sains d'esprit, qui n'ont pas été terrifiés, et surtout lorsque ces événements se produisent sur la simple parole ou le commandement (*ad simplex verbum aut preceptum*) d'un homme probe, raisonnable, et complètement ignorant dans ces arts malins et sans l'emploi de l'une quelconque des racines décrites précédemment, et sans l'indice ou le soupçon d'une quelconque tromperie. » On le voit : c'est bien le *simplex verbum* qui commande au démon. Il s'agit donc bien d'un pouvoir authentique, cette fois, sur le démon : le pouvoir du « nigromant » n'est pas comme précédemment une illusion voulue par Dieu en guise de punition, mais une réalité. Or, non seulement il n'est pas question de musique, mais il est explicitement dit qu'aucune des racines décrites (incluse donc la *virtus sonorum*)

---

<sup>385</sup> Le texte dit simplement « *demon etsi invocatus* ». Mais la suite du texte semble claire : jamais *aucun* démon n'intervient dans l'art magique. Si un démon intervient, il peut tout à fait intervenir *ad extra*, et avoir été appelé, mais alors sans le secours de l'art magique. L'ajout de « aucun » paraît justifié. Par ailleurs, à aucun moment Oresme ne parle d'une situation où un démon serait invoqué, mais n'agirait pas *ad extra*.

<sup>386</sup> DC, II.25.

<sup>387</sup> DC, II.25.

n'est alors employée : le démon est alors commandé *par le verbe*, mais par un verbe *non technique, simple*, prononcé par un homme sain d'esprit qui ne sait rien de l'art notoire, et au milieu d'autres gens tout aussi sains d'esprit, mais également innocents de toute pratique nigromantique. Cette « nigromancie » n'a donc au contraire aucune apparence de ce que les hommes appellent communément *nigromancie*, et c'est même cette fois cette dissemblance absolue qui garantit la vérité du témoignage. A vrai dire, ce nigromant ressemble à un prêtre.

Il y a d'ailleurs une formule rituelle qu'Oresme emploie implicitement dans le traité, c'est celle, que nous reverrons plus bas, du rite de bénédiction de l'eau. Il existe en effet dans la liturgie romaine un rite de purification des sources d'eau. Dans cette formule rituelle, le prêtre demande entre autre : « Qu'ici n'habite aucun souffle pestilentiel, ni aucun air destructeur (*Non illic resideat spiritus pestilens, non aura corrumpens*) »<sup>388</sup>. Oresme fait référence à ce rite en II.32, alors qu'il vient d'exposer le danger des mines et les lieux chtoniens : « Et c'est pourquoi la sainte église prie pour le lieu des fidèles, en demandant qu'il n'y n'habite aucun souffle pestilentiel, ni aucun air corrompenteur (*ut illic non resideat spiritus pestilens, non aura corrumpens*) ». On le voit, Oresme récite *mot à mot* la formule de l'exorcisme de l'eau. Certes, le *spiritus pestilens* n'est pas un démon, mais l'expression, nous le verrons, est complexe. En revanche, assurément, cette formule sans art a des airs de ce *simplex verbum* qui prie sans détour et demande sans ruse l'objet de son désir. Est-ce là la nigromantie authentique, ces rituels d'église qui accompagnent la vie quotidienne du paroissien ? Pas tout à fait : le rite demande un air sain, non un démon. La prière demande, mais l'homme au *verbum simplex* commande. Mais il obéit au même esprit : le rejet de la technicité opérative, l'efficiency d'une parole simple et directe, la parole qu'un ignorant pourrait prononcer.

Il y a donc un paradoxe, dans cette efficiency du verbe simple, mais c'est le même paradoxe que nous avons vu à l'oeuvre dans la nature : le verbe simple est plus efficient que toutes les formules complexes, comme une faible intensité est plus efficiente pourvu qu'elle soit noblement configurée. Là encore, le plus petit semble soudain renverser le plus grand. Néanmoins, on peut s'interroger sur la pertinence qu'il y a à appeler une telle pratique une *nigromancie* : est-ce vraiment un art opératoire, ou le renoncement à toute idée d'opération ? En quoi serait-ce un art d'opérer sur les démons, s'il agit sans art ? Si la relation des hommes aux démons est *supernaturelle*, impossible à réduire à un pouvoir *naturel*, comment cette relation pourrait-elle devenir une nigromantie, un ensemble de règles opératoires communément efficientes ?

---

<sup>388</sup> Deshusses Jean (ed), *Le sacramentaire grégorien, Ses principales formes d'après les plus anciens manuscrits*, Tome 3, Fribourg, 1991, p.177. Pour la formule étendue, voir plus bas « Oracles et psychotropes ».



Ce flottement dans l'usage de la distinction entre nigromancie et magie s'explique peut-être par le contexte immédiat, en particulier l'émergence de la démonologie – ou du moins de certaines conditions intellectuelles de son institutionnalisation – sous l'impulsion de Jean XXII et de sa bulle *Super illius specula* promulguée en 1326 ou 1327.<sup>389</sup> En effet, au XIIIe siècle, magie et démons ne sont pas nécessairement liés, et si la magie est condamnée, elle n'est pas jugée hérétique. Ceux qui ont recours aux arts magiques peuvent bien s'imaginer avoir invoqué un démon et tenir de lui des pouvoirs surnaturels, ce ne sont que des illusions sans effet réel, induites par le diable qui abuse des esprits simples. C'est là du moins la tradition chrétienne à laquelle Jean XXII entend mettre un terme en prenant au sérieux l'invocation du démon, et en faisant qualifier d'hérésie non plus simplement l'opinion contraire à la foi, mais l'acte même d'invocation du démon et par là-même la pratique magique elle-même. La réaction de Jean XXII s'explique en partie par la diffusion progressive des pratiques magiques au sens large, nécromantiques, astrologiques, alchimiques, divinatoires y compris au sein du clergé.

De ce point-de-vue, la position d'Oresme paraît plus traditionnelle que la tendance induite par Jean XXII qui se prolongera au siècle suivant par les violentes chasses aux sorcières. En plaçant d'abord la nigromancie parmi les arts magiques, Oresme semble d'abord faire une concession à cette nouvelle tendance. Mais en démontrant ensuite que l'art magique proprement dit n'est rien d'autre qu'un effet de l'illusion du mage et de ses victimes, une forme de démence, ou encore un effet de configurations naturelles secrètes, il donne clairement les moyens à un éventuel accusé de nier tout pacte réel avec le démon : on peut le juger fou ou simple d'esprit, mais non pas hérétique, mot qui n'apparaît jamais dans le traité d'Oresme.

Néanmoins, Oresme ne semble pas totalement étranger à ces catégories nouvelles. Du nigromant, il dit ainsi : « il s' imagine agir par la force occulte des étoiles, ou par une superstition<sup>390</sup> sacrilège (*superstitio sacrilegia*) ». Dans l'ancien Code de Théodose, par exemple, s'il y a bien une catégorie de la *superstitio sacrilegia*, celle-ci concerne l'erreur d'un schismatique et d'un hérétique, d'un ennemi du christianisme, non la pratique magique. L'expression d'Oresme semble bien faire de l'invocation des démons une hérésie, une pratique sacrilège. Ce n'est évidemment pas le nigromant qui qualifie lui-même sa pensée de *superstitio sacrilegia*. Est-ce Oresme ? Lui-même ne semble pas tenir le

---

<sup>389</sup> Sur ce qui suit, voir en particulier Aurélien Boureau. *Satan hérétique: Histoire de la démonologie (1280-1330)*. (Odile Jacob : 2004).

<sup>390</sup> *Superstitio* : Oresme semble employer occasionnellement *superstitio* et *superstition* pour désigner l'un quelconque des arts divinatoires, les méthodes par lesquelles l'opérant-devin détermine l'heure la plus favorable pour accomplir telle ou telle action. La sixième partie de l'astronomie concerne précisément ce genre de déterminations, appelées « élections ». Mais d'autres méthodes peuvent être employées, comme la gémancie, l'hydromancie, la cyromancie, etc. Sur « *superstitio* », voir Denise Grodzynski, « « *Superstitio* » », *Revue des Études Anciennes* 76, n° 1 (1974): 36-60

nigromant pour un hérétique, mais plutôt pour un fou. Il conseille de se méfier de la *vetula*, non de la faire condamner par un tribunal. Le mage est en fait déjà puni pour sa pratique : d'une punition naturelle, parce que l'âme du mage est difforme et lui attire le malheur, une autre divine, parce que Dieu permet aux démons de tourmenter ceux qui persistent dans l'illusion. Mais l'on ne voit pas de tribunal humain. J'incline donc à penser qu'Oresme a deux ennemis dans ce texte : le nigromant et l'inquisiteur, ce personnage en formation depuis les innovations du Pape. Oresme, théologien, ne peut être indifférent à ces discussions, et on a vu que le Grand Maître du Collège de Navarre était susceptible d'être appelé comme expert dans des cas de possessions.

### **Les sources d'Oresme sur la magie**

Dans cette section sur les arts magiques, Oresme puise à différentes sources. Il semble avoir une connaissance directe d'ouvrages de nécromancie, mais reste vague quant à ses sources<sup>391</sup>. S'il fait référence à certains « nouveaux livres d'art notoire », cette nouveauté semble en fait couvrir une longue durée, et faire référence aux ouvrages composés dans une culture chrétienne où l'imaginaire est marqué par les anges et les saints plutôt que par Pluton, Hécate et les autres dieux invoqués par les *antiqui*. Il mentionne en revanche « le livre qu'on appelle *La Vache de Platon* », ouvrage qui décrit différentes procédures magiques, couramment désigné comme *Livre de la vache (Liber vaccae)* parce que la première procédure concerne une vache.<sup>392</sup> Cette référence n'est présente que dans trois manuscrits, raison pour laquelle Clagett la tient pour extrapolée. Néanmoins, Oresme semble y faire implicitement référence dans un autre passage de son traité, de sorte qu'il y a lieu de penser qu'il le connaît effectivement. Ce qu'il tire de ces livres, c'est d'abord une évaluation des formules incantatoires qui y sont employées, une idée des règles supposément à respecter pour leur efficacité (le jeûne, la diète, une vie solitaire), mais également des arguments en faveur des arts magiques auxquels il répond.

Quand Oresme décrit des pratiques magiques, il se réfère plutôt en premier lieu aux procédés de la nécromancienne Erichtho, qui apparaît dans *La guerre civile* de Lucain<sup>393</sup> (II.30, 31, 32 (2 fois), 33 (2

---

<sup>391</sup> « *In libris namque eorum quos ficte nigromanticos vocant* » (II.26, II.17-8) ; « *in aliquibus libris novis artis notorie* » (II.27, II.9-10) ; « *in libris illius artis* » (id, II.18-9) ; « *in quibusdam libris invocatoriis* » (id, II.29-30) ; « *In quibusdam namque libris eorum* » (II.30, II.37-8) ; « *in libris* » (id. I.51) ; « *in libris qui de talibus scripti sunt* » (II.31, I.74).

<sup>392</sup> J'ai déjà mentionné cet ouvrage dans la partie précédente, Chap. 3. Pour une description de quelques unes de ces expériences, voir Hasse, D. N. « Plato arabico-latinus: Philosophy–Wisdom Literature–Occult Sciences ». *The Platonic Tradition in the Middle Ages*. Berlin: de Gruyter, 2002, pp.31-66, en particulier pp.52-58.

<sup>393</sup> Lucain. *La guerre civile (La Pharsale)*. Texte édité et traduit par A. Bourguery. 2 Vols. Paris : Belles Lettres, 1993-1997

fois), et à ceux de la *vetula* Dipsa, dont Ovide fait le portrait dans ses *Amours*<sup>394</sup> (II.28, 31, 33). Parmi les « poètes » latins – selon l’expression du *Décret de Gratien* que cite Oresme, apparemment pour mettre en évidence l’imprécision de ces textes (II.32)<sup>395</sup> –, Virgile est également une source de choix, dont il cite les *Bucoliques*<sup>396</sup> et *l’Enéide*<sup>397</sup>. Il puise peu ici chez les historiens, les collectionneurs de faits naturels, puisqu’il ne mentionne qu’une fois Pline (II.33) en ce sens, comme témoin des effets naturels du pouvoir des sons, Solin (II.28), concernant la fascination. Une référence au *Policraticus* (II.23) de Jean de Salisbury, sans rapport avec la magie, laisse penser qu’il en tire implicitement certaines autres descriptions de pratiques de mages. Il mentionne en revanche des épisodes de la vie de Sainte Agnès (II.31), de Sainte Lucie (id), de Saint Sylvestre (II.33) qu’il trouve vraisemblablement dans la synthèse de Jacques de Voragine. Quelques textes bibliques servent également à cette fin, notamment à l’égard du pouvoir des sons (psaumes et Isaïe en II.33). Les *historiis de Machometo* (II.29) servent plutôt à illustrer la confusion entre vision délirante et prophétie, qu’Oresme confirme à l’aide d’Augustin (II.32), mais également d’Isaïe (id).

Il conforte son idée du caractère faux et frauduleux de la magie à l’aide du jugement de Pline, qui y voit l’art « le plus trompeur », de références bibliques (l’Ecclésiaste en II.31), ou patristiques (Augustin en II.29). J’ai déjà mentionné la variété des sources concernant les effets naturels de certaines substances ou de sons sans qu’il soit nécessaire de préciser ici le détail. Mentionnons néanmoins les références au *De agricultura* de Palladius et à *l’Epitoma historiarum philippicarum Pompei Trogi* de Justin pour justifier la relation entre divination, vapeurs et divination.

Oresme mentionne et éventuellement discute des idées plus théoriques : sur le pouvoir hallucinatoire ou merveilleux du psychisme, il se réfère plus ou moins favorablement à Algazel (II.28), au *De universo* de Guillaume d’Auvergne (II.30), à la lettre *De natura demonum* de Vitellion (II.31) ainsi qu’à des médecins dont Oresme ne prend la peine de préciser l’identité (II.29) ; la théorie de l’imagination d’Avicenne (II.35), quoiqu’en partie bonne, est en revanche excessive, et Al-Kindī apparaît comme un théoricien dont il est important de nier la théorie du rayonnement, celle exprimée dans le *De radiis*, car elle menace la foi (II.35). Quant à la réalité des démons, il la justifie certes par la foi et la Bible, mais aussi par Apulée, Cicéron, les « Platoniciens », « et beaucoup d’autres encore » (II.35).

### *Magie et illusion de l’âme : le précédent de Vitellion*

---

<sup>394</sup> Ovide, *Les Amours*. Edité et traduit par Henri Bornecque, revu par Jean-Pierre Néraudeau. Paris : Belles Lettres, 1997.

<sup>395</sup> « En effet, ces « efforts des sciences magiques, (...) les poètes ont l’habitude de les rappeler plus que de les enseigner », comme il est dit dans le *Décret*, Cause 26<sup>e</sup>, question 2 ».

<sup>396</sup> DC, II.33.

<sup>397</sup> DC, II.32.

Si Oresme distingue trois racines de la magie que je détaillerai plus bas, en dernière instance, le fondement de la magie est le pouvoir de l'imagination et l'illusion de l'âme. Oresme adoptera une position semblable dans la question 43 de ses *Quodlibeta* : « J'appelle moyen d'ensorcellement tout moyen de tromper un homme et de lui faire apparaître toute autre chose que ce qui existe véritablement en réalité »<sup>398</sup>. Sans conteste, Oresme aborde ces ensorcellements dans un esprit comparable à celui de Vitellion<sup>399</sup>. Dans la lettre que Vitellion a composé à l'intention de son ami Maître Louis<sup>400</sup>, curé de Lwówek Slaski, toute la seconde partie concerne la « nature des démons », et c'est seulement parce qu'ils sont en partie réduits au statut de phénomène psychologique, d'apparition vécue par une âme en délire, que le sujet s'oriente vers les démences. En effet, à maître Louis qui l'interroge sur la substance des démons, Vitellion, qui n'est pas théologien, choisit de lui répondre selon ses propres compétences, c'est-à-dire selon *secundum viam naturalem et possibilem*. Ce choix répond néanmoins à une difficulté de fond : ce que la religion chrétienne enseigne au sujet du démon et de Lucifer n'a pas de sens et contredit la raison. En effet, selon la voie non naturelle et divine, selon cette voie révélée, le démon est compris comme un ange déchu en raison de son orgueil. Or, « ceci n'est pas possible selon la raison naturelle (*ista non est possibilitas rationis naturalis*) »<sup>401</sup>. Vitellion relève tout un ensemble de contradictions implicites dans une telle idée. Par exemple, comment un ange, qui n'a rien de corporel, pourrait-il tomber ? Comment Dieu, dont la volonté est immuable, pourrait-il avoir changé d'avis au sujet de ces anges ? Ce que la foi affirme n'est certes pas pour autant douteux : la foi n'aurait aucun mérite si on la conditionnait à la solidité des arguments. Néanmoins, si peu théologien qu'il soit, Vitellion signale qu'il n'a trouvé nulle part trace de cette idée d'ange déchu dans tout le Pentateuque de Moïse.<sup>402</sup> Il ne rejette pas pour autant

---

<sup>398</sup> « *Omnem autem modum decipiendi hominem et faciendi sibi apparere aliud uel aliud quam sit in rei ueritate, uoco modum insortiendi* », cité in Delaurenti. *Le pouvoir des mots*.

<sup>399</sup> Eugenia Paschetto, *Demoni e prodigi: note su alcuni scritti di Witelo e di Oresme* (Torino, Italie: G. Giappichelli, 1978). Outre les éditions du texte de Vitellion, ainsi que les commentaires qui les accompagnent, on pourra consulter Hirvonen, V. (2018). Late medieval philosophical and theological discussions of mental disorders: Witelo, Oresme, Gerson. *History of psychiatry*, 29(2), 165-186 ; Vescovini, G. F. (2011). *Le Moyen Âge magique: la magie entre religion et science du XIIIe au XIVe siècle* (Vol. 97). Vrin, Chap.V, pp.115-121 ; Mikolajczyk, R. (2005). « Non Sunt Nisi Phantasiae et Imaginationes: A Medieval Attempt at Explaining Demons », in Pócs, É., & Klaniczay, G. (Eds.). (2005). *Communicating with the Spirits*. Central European University Press *Communicating with the Spirits*, pp.40-52.

<sup>400</sup> La lettre *De causa primaria paenitentiae in hominibus et de natura daemonum* est éditée dans Vitellion, *List Witelona do Ludwika we Lwówku Śląskim: problematyka, teoriopoznawcza, kosmologiczna i medyczna*, éd. par Jerzy Burchardt (Wrocław, Pologne, 1979), p.161-180..

<sup>401</sup> Vitellion. *De natura demonum*, p.14/174, ll.584-5.

<sup>402</sup> En effet, il n'est nulle part question de l'origine ni de Lucifer (terme de la Vulgate), ni des démons dans la Bible. Les deux textes principaux qui servaient de fondement à l'interprétation de Lucifer comme ange déchu étaient Isaïe, 14 : 12-17, sur la mort du roi impie qui rêvait d'être l'égal de Dieu, et Ezéchiel, 28 : 2-19, la prophétie contre le roi de Tyr. Mais aucun de ces deux passages ne concerne directement Lucifer. Vitellion mentionne également Luc 10 : 18-19, et l'Apocalypse, mais y voit un sens métaphorique qui ne doit être pris littéralement. Voir Vercruyse Jean-Marc. Les Pères de l'Église et Lucifer (Lucifer d'après Is 14 et Ez 28). In: *Revue des Sciences Religieuses*, tome 75, fascicule 2, 2001. pp. 147-174.

cet article de foi – qui semble être plus le jugement arbitraire de quelques docteurs et du pape Grégoire le Grand –, mais éprouve le besoin d'étudier le problème selon la lumière naturelle.

Pour Vitellion, la voie naturelle est une déduction de l'observation, non pas de l'observation personnelle de Vitellion lui-même, mais de celle de ses contemporains : il y a quelque chose dans leur expérience qu'ils nomment « démon », quand bien même cette dénomination serait fautive et une déformation de la signification originelle indiquée par l'étymologie grecque du mot, que Vitellion identifie à « savant (*sciens*) ». Le caractère du démon, c'est « d'être maléfique et d'apparaître sous une forme monstrueuse (*maleficus et deforme apparens*) ». Une question sur le démon est ainsi devenue une question sur l'homme et sur son aptitude à comprendre sa propre expérience. Parce qu'il y a deux expériences différentes du démon, Vitellion distingue deux genres de démons : les uns sont « des apparitions qui n'agissent pas, sinon peut-être en paroles (*apparentia et nihil agentia nisi forte sermonem*) », les autres « agissent sur les autres réalités naturelles, mais n'apparaissent que rarement (*agentia res alias naturales et raro apparentia*) ». En réalité, les premiers sont des visions délirantes, symptômes d'une maladie mentale, les seconds sont des démons authentiques qui ne peuvent être réduits à des fantômes d'une imagination folle parce qu'ils sont vus de la même manière et simultanément par plusieurs personnes différentes, multiplicité et uniformité qui garantissent leur existence objective. Ainsi, loin de nier la réalité des démons, Vitellion estime au contraire que « l'expérience établit leur réalité (*entitatem istorum experimentum praestat*) »<sup>403</sup>. Nous verrons qu'Oresme emploie un argument tout à fait semblable dans le DC.

Vitellion décrit successivement le mécanisme de la vision hallucinatoire pour le frénétique, le maniaque et le mélancolique, l'épileptique, l'apoplectique ou encore le fiévreux. L'idée générale est toujours sensiblement la même. Ainsi, le délire frénétique est causé par un abcès au cerveau, lui-même dû à une inflammation de la bile ou à un réchauffement brusque du sang qui émet alors une fumée chaude (*fumum calidum*) du cœur au cerveau. Alors, la puissance rationnelle s'en trouve dominée par les puissances sensibles internes qui empêchent l'intellect d'opérer correctement, en particulier de faire la part entre le réel et l'imaginaire. L'âme croit voir véritablement des hommes brûler et rougeoyants, parce que la rougeur de la bile ou du sang qui infecte le cerveau infecte à son tour les images de l'imagination confondues avec la réalité. Le délire a donc une logique : c'est l'objectivation dans une vision onirique ou hallucinatoire d'une pathologie interne, idée ancienne qui justifierait la pratique du traitement par incubation.<sup>404</sup> A cette détermination physiologique s'ajoute une détermination culturelle : si le cerveau est affecté par le phlegme blanc, la malade objective la

---

<sup>403</sup> Vitellion. *De natura demonum*, p.13/173, l.546-7.

<sup>404</sup> Si le contenu d'une vision est déterminé par la maladie, il est raisonnable de tâcher de déterminer en retour la maladie par la vision onirique.

blancheur dans une vision hallucinatoire, mais identifiera cette forme blanche comme un ange s'il habite les régions du Nord, et comme un démon si c'est un Maure qui habite les régions méridionales. Chacun s'imagine en effet que ses mœurs et son expérience sont les meilleures, et que « sa coutume est la mesure des autres coutumes (*credat suam consuetudinem mensuram omnium consuetudinum*) »<sup>405</sup>.

D'autres troubles physiologiques peuvent causer une frénésie ou une autre « aliénation mentale (*alienatio mentis*) » comme la manie, la mélancolie ou l'épilepsie, mais dans tous ces cas, l'idée générale est la même : une vision délirante, merveilleuse, est causée par un trouble physiologique qui affecte le cerveau au point que la maladie s'objective dans la fantaisie en colorant et déformant l'imagination, tandis que la puissance intellectuelle étant empêchée dans ses opérations, l'imaginaire est confondu avec le réel. Des traces de ces explications se retrouvent dans le DC. Ainsi, Oresme reconnaît avant la manifestation du mécanisme de réclusion des esprits animaux dans les cas du possédé et de l'épileptique : « chez les possédés et les épileptiques, en raison de la maladie, les esprits se retirent et sont reclus à l'intérieur, comme, chez les épileptiques, au moment où ils tombent, et où alors les sens extérieurs s'assoupissent de sorte qu'ils ne voient pas ni n'entendent, et que travaille la vertu intérieure. Mais certains d'entre eux, au cours de ces extases, ont des visions merveilleuses ; alors, plus tard, ils racontent avoir vu beaucoup de choses, et parfois prédisent le futur et révèlent les réalités occultes »<sup>406</sup>. Vitellion, quant à lui, note que chez l'épileptique, c'est la partie avant du cerveau, siège du sens commun, qui est affectée par des humeurs flegmatiques ou mélancoliques nées dans le cerveau ou dans l'estomac. Alors, le sens commun étant empêché dans ses opérations cognitives et motrices, le malade « tombe comme mort (*cadit quasi mortuum*) ». Les sens extérieurs sont empêchés, de sorte que la vertu rationnelle ne peut se tourner vers les sensibles extérieurs (*ad extrinseca sensibilia non divagetur*), et ne juge que selon les fantasmes intérieurs (*de phantasmatis intrinsecis*). En outre, comme dans un tel état les esprits (animaux) qui assurent le mouvement sont au repos – et il en va de même dans le cas de l'apoplexie – il arrive que l'âme se porte vers son essence, s'unisse aux substances séparées de la matière, et « voit le futur (*futura videre*) » : les épileptiques, quand ils reviennent à eux, commencent alors à prophétiser.<sup>407</sup>

Que penser de la naturalisation à l'œuvre dans cette lettre ? Tout d'abord, elle n'implique pas la négation du démon (ni de Lucifer), mais la détermination de sa nature selon les principes et les catégories générales de la philosophie naturelle, c'est-à-dire en l'occurrence de la version latine de la philosophie avicénienne : il y a le démon de la foi chrétienne, et celui de la philosophie.

---

<sup>405</sup> Ibid. p.10/170.

<sup>406</sup> DC, II.29.

<sup>407</sup> Vitellion. *De natura demonum*. pp.9-10/169-70.

Si le texte de Vitellion s'en tient à une médecine humorale, on y retrouve comme la trace du mécanisme de la réclusion des esprits animaux et de l'abstraction de l'âme-miroir décrits par Oresme. Vitellion encourage l'analogie optique en comparant la formation de l'image dans la fantaisie à celle d'images « dans l'eau ou dans un miroir (*in aqua vel speculo*) »<sup>408</sup>. La vision, ajoute-t-il, ne se fait pas dans l'œil mais dans le sens commun qui, par son jugement, complète ou accomplit la vision, comme si elle avait lieu « dans un miroir réfléchissant (*ut in speculo habente reflexionem*) »<sup>409</sup>, au point que la vision serait complète quand bien même les yeux seraient fermés, pourvu que le sens commun reçoive les formes (par une autre voie), comme il arrive dans la vision prophétique. Vitellion ne fait certes pas intervenir l'idée d'une âme-miroir dans sa description du processus naturel de la prophétie. Conformément à l'idée avicennienne, les intelligences séparées exercent une influence sur les âmes des vivants encore joints à leur corps. Néanmoins, cette influence n'est pas continue, mais conditionnée au fait que l'âme se détourne des voluptés corporelles et terrestres et « se tourne vers les réalités éternelles (*convertit ad aeterna*) », ce qui n'a lieu que par moments, quand l'âme, les vertus animales et sensibles étant au repos, retourne dans sa substance (*anima rediens in sui ipsius substantiam*)<sup>410</sup>. Cela arrive chez les épileptiques (nous l'avons vu), mais aussi dans le sommeil des philosophes mélancoliques et des contemplatifs résolus.

Quand l'âme, pourtant, n'est pas suffisamment séparée de l'imagination, une forme se substitue à une autre et la vision devient obscure. Lui-même, raconte-t-il, ayant souvent fait l'expérience de rêves prémonitoires, rêva « d'eau à la place de trouble, et d'un moulin à la place d'une école (*aqua loco turbationis, molendinum vero loco scholarum*) » : le rêve d'un meunier refusant de quitter son moulin en dépit des manœuvres de ceux qui voulait l'en faire partir symbolisait sa propre situation dans l'école où il enseignait. Mais pour les âmes les plus nobles, les plus absolues, est versé dans leur sommeil « l'esprit prophétique (*spiritus propheticus*) » par lequel une science leur est ouverte que les ignorants n'imaginent même pas : ils voient l'éternité, où il n'y a ni passé ni futur, et peuvent donc au réveil prédire l'avenir et prophétiser.

Ainsi, comme plus tard dans le DC d'Oresme, Vitellion rapproche l'état psychique du dément de celui du saint visionnaire : l'un comme l'autre sont capables de prophétiser, parce que l'un comme l'autre sont susceptibles de retourner à leur essence, quoique par des voies différentes. C'est la prière (*oratio*) dans un lieu secret qui conduit l'homme aux pensées saintes et dévotes à voir Dieu ou les anges, sous les formes qui lui sont culturellement communes, voire sous l'apparence de peintures modernes, tant la vision est déterminée par l'imaginaire du visionnaire. Mais là encore, l'âme

---

<sup>408</sup> Ibid. p.9/169, l.349.

<sup>409</sup> Ibid p.11/171.

<sup>410</sup> Ibid p.4/164.

retournant vers son essence éternelle, incorruptible et possédant la science de toute chose, voit par avance l'avenir universel.

L'optique géométrique, en la personne d'Alhazen, est également mobilisée par Vitellion pour expliquer comment des hommes sains d'esprit peuvent néanmoins s'imaginer voir un démon dans certaines circonstances, quand la luminosité est mauvaise et faible : ce sont des illusions d'optique, des *deceptiones visuum*. C'est justement au moment de mentionner de telles *deceptiones visuum* qu'Oresme fait référence au *De natura demonum* de Vitellion. « Aucune chose n'est vue dans sa taille réelle, mais la taille de toute chose varie selon la variation de l'angle formé dans l'œil par les lignes qui rayonnent vers la surface de la chose. »<sup>411</sup> Ainsi, un homme dans la nuit peut paraître démesurément grand et confondu avec un démon. Pour cette raison, les mathématiques sont à honorer, parce qu'elles montrent les causes véritables de ces illusions : la vision montre des choses qui ne sont pas dans l'ordre du monde (*in ordine mundi*), mais le physicien et le mathématicien s'en rient aux éclats (*naturalis et mathematicus pulcherrime ridebit*). L'expérience d'Oresme est un peu différente : les illusions qu'il mentionne ne sont plus seulement naturelles, mais artificiellement produites par les bouffons à l'aide de miroirs déformants<sup>412</sup>.

Vitellion, qui travaille justement, au moment de la rédaction de sa lettre sur les démons, à son propre traité de perspective, établit un lien entre illusion d'optique et hallucination délirante : l'une comme l'autre peuvent engendrer la vision fantastique d'un démon. La production même des illusions psychiques, la coloration du contenu onirique par la couleur de l'humeur qui infecte le cerveau, est elle-même de nature optique, mais sans être géométrique. Si Vitellion suggère une analogie entre l'imagination et le miroir, il n'élabore pas sur cette métaphore une doctrine géométrique de la déformation du contenu onirique ni ne pousse l'analogie jusqu'à considérer l'idée d'un miroir déformant psychique. Oresme semble avoir approfondi une logique présente et suggérée par l'analyse de Vitellion.

Résumons cette comparaison entre l'approche de Vitellion et celle d'Oresme. L'un comme l'autre proposent une étude selon la voie naturelle des démons, et pour l'un comme l'autre, cela signifie prendre pour expérience initiale l'apparition du démon. Alors que Vitellion justifie cette orientation par l'absurdité de l'enseignement de la foi chrétienne concernant les démons compris comme anges déchus par leur orgueil, Oresme n'oppose nullement la raison à la foi, mais aux prétentions des mages et des nigromants. Tandis que Vitellion prend la peine de déterminer avec précision la nature

---

<sup>411</sup> « *Nulla enim rerum videtur in sua quantitate, sed variatur quantitas omnis rei secundum variationem anguli, qui fit in oculo per lineas exeuntes a peripheriis superficiei rei.* », Vitellion. *De natura*. II.527-529. Voir *Witelona Perspektywy księga: przekład na język polski ze wstępem i komentarzami*. Édité par Lech Bieganowski et Witold Wróblewski. Warszawa, 1991, p.173.

<sup>412</sup> DC, II.31.



du démon et sa place dans la hiérarchie des êtres, Oresme n’y consacre que quelques lignes, comme pour se défendre d’en nier absolument la réalité. Enfin, si Vitellion adopte une vision avicennienne du monde et de la descente et l’émanation sur l’homme de l’esprit prophétique, de sorte que la prophétie s’explique entièrement par une nature qui contient en elle-même sa divinité, en ce sens que l’âme, retournant à son essence, retourne par là-même à ce qui en elle est divin et possède inconsciemment la science de toute chose, le retour en soi, la conversion vers l’unité qu’expose Oresme ne semble être qu’un moyen pour l’âme de devenir miroir, de refléter une science qui lui est étrangère et lointaine, et dont la cause ultime est la volonté de Dieu. Dans l’approche d’Oresme, Dieu semble plus distant.

### *La première racine : mendax persuasio (II.26 à 30)*

Ce qu’Oresme appelle une « *mendax persuasio falsi* » est plus qu’une tromperie, parce que le mage lui-même semble trompé par la tromperie : « le mage se piège lui-même et trompe parfois les autres (*ipse magus decipitur et alios quandoque deludit*) ». Oresme revient régulièrement sur cette bonne foi du mage qui croit sincèrement voir le démon et s’en faire obéir, ou agir par un autre moyen étranger à la nature. Ainsi, « il s’imagine agir par la force occulte des étoiles, ou par une superstition sacrilège ». <sup>413</sup> Plus généralement, « il s’imagine voir quelque chose qu’il ne voit pas, et entendre ce qu’il n’entend pas, ayant en lui-même la cause de son erreur ». <sup>414</sup> Si donc cette persuasion mensongère est une suggestion en un sens psychologique comparable au sens moderne, c’est d’abord une autosuggestion au moyen des formules d’*Ars notaria* elles-mêmes. En effet, si Oresme n’explique qu’en II.33 la cause naturelle de la puissance des incantations, il souligne dès à présent leur rôle dans l’autosuggestion à laquelle le mage se livre lui-même : d’un esprit léger, il renforce lui-même son imagination et se frappe lui-même de terreur au moyen des formules terribles et des symboles étranges par lesquels « les sots espèrent pouvoir pactiser avec ou contraindre des démons ». Le mage tient donc plus du fou que de l’escroc, et s’il trompe les autres, comme nous allons le voir, c’est d’abord qu’il se trompe lui-même et se convainc qu’il voit ce qu’en réalité il ne voit pas.

La réduction des effets magiques aux trois racines naturelles présuppose en fait la destruction préalable de la prétention des « mages » qui s’appellent eux-mêmes *nigromants* à se faire obéir par des démons à l’aide de conjurations, d’une *compositio verborum*. Une grande partie du contenu des chapitres relatifs à la première racine sont en fait consacrés à cette destruction, à laquelle Oresme procède par des arguments d’inégale valeur. Il souligne d’abord que les noms invoqués dans les

---

<sup>413</sup> DC, II.26.

<sup>414</sup> Id.

incantations sont relatifs à la culture du mage et de ses clients : alors que les Anciens invoquaient Pluton, Hécate et leurs autres dieux, comme on le lit chez les poètes, les livres récents d'Art notoire invoquent les saints et les anges vénérés par les Chrétiens. La valeur de l'argument, de prime abord étrange, semble reposer sur le fait que le mage ajuste ses formules aux croyances « de ceux qu'ils veulent tromper », à la manière d'un sophiste qui choisit l'argument ou la formule la plus susceptible d'obtenir l'assentiment de son auditoire : si la formule de conjuration était authentique, elle n'aurait pas à s'ajuster à l'auditeur, puisqu'elle ne s'adresse qu'au démon ou à l'esprit. Si la formule incantatoire est bien ce qu'elle prétend être, un appel coercitif adressé à un esprit, alors son efficacité ne devrait dépendre que sa compréhensibilité par cet esprit, étranger aux variations culturelles humaines. Au contraire, cette détermination culturelle paraît indiquer que ces formules sont des fabrications de la faculté imaginaire, dont Vitellion notait qu'elle est travaillée en chacun par le milieu naturel et culturel qu'elle fantasme.

Le second argument va dans la même direction. Si l'art magique est bien un art, une technique d'invocation démonique, alors elle doit être séparable en tant que telle de l'agent qui exécute la technique : c'est la technique elle-même qui confère le pouvoir et assure l'efficacité, non l'agent lui-même par des aptitudes innées ou naturelles. Ce principe de séparabilité de la technique de l'agent tient au fait qu'une technique s'enseigne de maître à disciple, alors qu'une nature reste attachée à l'agent. En soulignant que deux personnes exécutant aussi bien l'une que l'autre la même formule ne sont pas également heureuses, en ce que l'une voit le démon et l'autre non, Oresme souligne que la magie n'est pas une technique, mais l'expression de la nature de l'agent. Nature d'ailleurs non pas plus puissante, mais au contraire paradoxalement plus faible : ce sont les complexions « mélancoliques », les âmes « légères et faibles », les hommes « malheureux, déraisonnables et confus » qui voient le démon et leur effort récompensé. Au contraire, les hommes d'un jugement plus solide ne voient rien. Ainsi, la naturalisation de la magie passe paradoxalement par la naturalisation de la capacité à être magiquement efficace, capacité qui s'apparente plutôt à une incapacité et à une déficience ou une faiblesse de la nature<sup>415</sup>.

Les principes astrologiques viennent encore confirmer cette naturalisation : les mages eux-mêmes croient se sauver en affirmant que certains, du fait de la constellation sous laquelle ils sont nés, sont incapables de magie. Oresme y voit à nouveau l'indice que c'est leur complexion naturelle qui a été altérée par l'influence céleste. C'est pourquoi, de même que la configuration du ciel est favorable à la diffusion de certaines épidémies, ou certaines crises politiques, ou au contraire défavorables, il y a des périodes où les mages pullulent, et d'autres où l'on n'en trouve aucun : cela tient à l'influence

---

<sup>415</sup> Oresme est néanmoins ambigu, car il écrit explicitement que parfois, les épileptiques prédisent le futur et révèlent l'occulte, reprenant l'idée exprimée dans la lettre de Vitellion sur les démons (voir II.29).

céleste qui détermine la crédulité naturelle moyenne d'une population. Ce n'est pas fait pour nous surprendre : l'astrologie vient au secours de la critique de la magie, parce que l'influence céleste est une cause naturelle : elle replace les paramètres de la magie dans le cadre général de la nature, ses régularités et ses grandes périodes.

En réduisant la cause de l'efficacité à la crédulité *naturelle* du visionnaire, Oresme s'en tient à une explication somme toute faible qui ne tient nul compte de la psychologie réelle de chacun. Ses observations suivantes rectifient quelque peu cette impression : il note non seulement que les enfants et les *vetule*, les vieilles femmes ou vieilles folles, sont « plus crédules », mais il essaye d'expliquer cette crédulité par certaines propriétés de leur imagination. Dans les chapitres ultérieurs, Oresme s'intéressera aux mécanismes organiques qui renforcent l'imagination et engendrent une faculté d'hallucination, mais en négligeant tout à fait la nature des préoccupations de ces visionnaires. Ici, il note au contraire, même si ce n'est que de manière incidente, que les enfants les plus susceptibles d'être trompés sont également les plus « innocents », c'est-à-dire ceux qui n'ont pas encore livrés leur pensée « aux plaisirs charnels » ; que l'imagination des vieilles femmes est trop « fixée sur certaines choses (*aliquibus rebus nimis affixa*) ». Il y a même une forme de solidarité entre l'enfant et la *vetula*, puisque la seconde raconte des histoires aux enfants, comme il dit plus loin dans le texte, des « contes de vieilles folles (*fabule vetularum*) ». Ces contes, fruit d'une « imagination viciée », sont justement écoutés par une « âme faible » qui en vient à apercevoir un démon dans une ombre.

En mettant en évidence l'âge des visionnaires, la crédulité des enfants et l'imagination viciée des vieilles femmes, Oresme introduit cette fois l'idée que le démon n'apparaît pas *ad extra*, dans la réalité extérieure, mais uniquement dans l'imagination du visionnaire. Là encore, c'est la régularité naturelle qui détermine de fait, presque « statistiquement », la surreprésentation des enfants et des vieilles femmes dans les récits de conjuration et qui démontre, qui fournit du moins un indice sérieux, que le pouvoir d'apparition ne provient pas de la formule incantatoire, dont l'efficacité n'a pas à dépendre de la nature de l'agent, et que ce pouvoir ne concerne que l'imagination, et non la réalité extérieure.

### *La seconde racine : rerum applicatio (II.31 et 32)*

La seconde racine, commente Oresme, concerne plus le sujet de son traité : il s'agit de « l'application de choses (*applicatio rerum*) ». Oresme distingue en outre 3 modes d'actions de telles applications, selon qu'elles agissent en altérant les sens, en altérant les « réalités objectives (*res objecta*) », ou encore au moyen d'une « illusion mathématique (*mathematica illusio*) ». Le trait commun à ces trois

modes tient au fait que le mage y manipule un objet réel qui produit par sa vertu propre un effet inattendu : ce peut être l'application cutanée d'une pommade ou l'ingestion d'une substance ou d'une préparation complexe, qui soit entraîne de effets psychologiques, des hallucinations à la manière de l'ingestion du vin (1<sup>ière</sup> mode), soit altère le corps lui-même (2<sup>ième</sup> mode), mais ce peut être aussi la création d'illusions d'optiques par le biais de la manipulation de miroirs ou d'autres tours (3<sup>ième</sup> mode). Seuls les deux premiers modes ont réellement un rapport avec la théorie des configurations, puisque l'effet merveilleux psychologique ou physique est supposé induit par l'émergence d'une qualité nouvelle en raison des rapports et de la figuration secrète de la complexion de la substance employée ou obtenue par mélange.

### **Filtres et poisons**

Le second mode opératoire ici décrit ne nous est pas inconnu, et ne fait que reprendre tout ce qui a été dit au chapitre I.25 sur les rapports et figurations des qualités complexionnelles. La substance altère alors les qualités sensibles et réelles de l'objet (couleur, figure, mouvement, etc) ou du milieu à travers lequel nous percevons ces qualités objectives. L'exemple qu'il donne illustre la nature anthropologique de l'étude d'Oresme, mais aussi toute son ambiguïté : au lieu de prendre un témoignage où l'effet inhabituel est indiscutablement causé par l'ingestion d'une substance spéciale, il rapporte le cas de Lucie de Syracuse. D'après le récit qu'en donne Jacques de Voragine<sup>416</sup>, la source vraisemblable d'Oresme, la jeune Lucie, que le consul Paschase a commandé à mille débauchés d'emporter pour la violer, est rendue absolument inamovible par l'Esprit Saint : mille pairs de bœufs ne suffirent pas à la déplacer. C'est alors que Paschase, soupçonnant un maléfice, la fait asperger d'urine, en vain, « pour la purger de ces substances grâce auxquelles il s'imaginait qu'elle avait été rendue immobile, car c'était dans la pratique des mages ». <sup>417</sup>

Oresme ne se contente donc pas de répéter le texte de Jacques de Voragine : il l'interprète dans un sens naturaliste. En effet, selon Jacques, Paschase attribue la soudaine immobilité de Lucie à un *maleficia*, c'est-à-dire un ensorcellement, une opération magique. S'il propose de verser de l'urine, sur le conseil *mensonger* de certains (« *secundum quorundam figmenta* »), c'est dans l'idée de « faire fuir le maléfice (*fugarentur maleficia*) ». Lucie elle-même répond à Paschase qu'il ne s'agit pas d'un *maleficia*, mais d'un *beneficia Christi*, un bienfait du Christ. Oresme paraît naturaliser le récit : il interprète les *maleficia* supposée à l'œuvre comme des substances physiques qui alourdiraient la jeune fille et l'immobiliseraient. L'urine devrait alors « purger (*lavare*) » le corps même de Lucie de ces substances, agissant à la manière d'un antidote naturel. Finalement, Oresme assimile le mode

---

<sup>416</sup> Voir Jacques de Voragine, *Legenda aurea*, chap.IV, « *De sancta Lucia virgine* ».

<sup>417</sup> DC, II.31.

d'action de l'urine tel qu'imaginé par Paschase à celui de la thériaque qu'il a déjà expliqué au premier livre. Bien évidemment, Oresme ne suggère nullement que Lucie a effectivement ingéré une telle substance : son immobilité est un miracle. Mais la réaction des conseillers de Paschase démontre à ses yeux que les mages ont l'habitude d'utiliser et de composer de tels poisons dont ils savent les antidotes, tout en prétendant qu'il s'agit là d'ensorcellement, de *maleficia*. Leur réaction face au miracle authentique révèle leur forfaiture.

Le troisième mode est moins le fait des mages que des « jongleurs (*joculatores*) » : ce ne sont pas des actes magiques, mais des illusions mathématiques, dont les mages usent néanmoins en sus des autres procédés et racines de leur art<sup>418</sup>. Oresme ne donne qu'un exemple explicite de science mathématique mobilisée dans le but de produire de telles illusions, à savoir la *Perspectiva* : le jongleur utilise alors des miroirs. Oresme semble avoir tiré cette remarque du *De natura demonum* de Vitellion, qu'il mentionne et qui déjà attribuait certaines apparitions démoniques à des illusions d'optique.

C'est le premier mode de ces applications de choses qui nous intéresse particulièrement ici, et auquel Oresme consacre en fait le chapitre 32. Les substances qui intéressent Oresme correspondent à ce que nous appellerions des psychotropes, des substances corporelles qui perturbent les sens et causent des hallucinations. La configuration joue alors un double rôle : d'une part, elle détermine l'émergence d'une qualité de second degré aux vertus singulières, d'autre part, elle assure la continuité de son action du corps à l'esprit. Oresme est très clair sur le fait que c'est ce second aspect psychotrope qui prévaut : « Comme en effet la fin de la médecine est la santé corporelle, la fin de cet art est la maladie mentale ». Les quatre exemples de psychotrope qu'il propose sont le vin, l'*hippomanes*, le *kaloyon*, ou encore le placenta des chattes.

L'*hippomanes* – litt. Le « cheval fou » – était un très célèbre aphrodisiaque dont Aristote indique que le mot désignait deux substances distinctes : d'abord, une substance émise par la vulve d'une jument en chaleur ; ensuite, une excroissance noire de la taille d'une figue sur le poulain, généralement située sur le front<sup>419</sup>. Agrippa en parle encore selon ces deux sens<sup>420</sup>. Oresme semble faire référence à ce second sens, mais l'expression « *pellicula secundine* » fait à vrai dire plus penser à l'amnios qui enveloppe encore le poulain à la naissance. Clagett suggère que par *kaloyon*, Oresme signifie la plante que Pline évoque sous le nom de *halicacabon* ou de *callion* (*Histoire Naturelle*, XXI, 177).

---

<sup>418</sup> Oresme a aussi un usage particulièrement péjoratif des *mathematici*, comme synonyme des astrologues. Roger Bacon critique également les *falsa mathematica* dans ses *De laudibus Mathematicae*. Voir George Molland, « Roger Bacon's De Laudibus Mathematicae. A Preliminary Study », in *Texts and Contexts in Ancient and Medieval Science* (BRILL, 1997), 68–83

<sup>419</sup> Voir Aristote. *Hist. Anim.* 6.22, 577a7-13

<sup>420</sup> Agrippa. *La philosophie de la magie naturelle*, XLII.

## Oracles, psychotropes et fumigation

Oresme tire de cette racine, en particulier du premier mode de cette seconde racine, une explication générale des oracles païens, et plus généralement des cas de divination essentiellement attachés à un lieu. Le cas le plus célèbre, le premier mentionné par Oresme, est évidemment le temple d'Apollon à Delphes<sup>421</sup> où la Pythie prononce ses oracles sur un trépied placé au-dessus d'un gouffre. Oresme en tire la description de l'historien romain Justin, auteur d'un *Abrégé des histoires philippiques* composé vers le IIIe siècle. Justin place cette description au moment de la campagne des Gaulois contre la Macédoine, vers 279 av. JC, alors que le chef gaulois Brennos décide d'aller piller le temple de Delphes : « Or, le temple d'Apollon à Delphes est situé sur un roc du mont Parnasse, escarpé de tous côtés, » et il poursuit « dans une anfractuosité de ce roc, presque à mi hauteur de la montagne, il y a une plaine étroite, et là une cavité profonde dans la terre, qui est ouverte pendant les oracles. De cette cavité, un souffle froid est expulsé dans les hauteurs avec force, comme par un vent, tourne en démence les esprits des devins et les forcent, eux qui sont remplis de ce souffle, à répondre à ceux qui les consultent. »<sup>422</sup> Ce qui intéresse Oresme, c'est la présence d'une cavité et la mention d'un souffle (*spiritus*). Il est entendu, pour un Chrétien, que ce n'est pas le dieu Apollon qui s'exprimait dans ces oracles. Mais comme je l'ai rappelé, l'interprétation commune consistait à identifier les dieux païens aux démons bibliques. Oresme voit donc dans cette description le signe que la cause réelle de la vision prophétique de la pythie était plutôt un souffle psychotrope qui causait chez le devin une démence de la manière déjà décrite : « En effet, ce n'est pas un démon qui parlait dans une idole, comme le croient certains, mais les prêtres qui parlaient directement au peuple comme s'ils rapportaient des oracles de leur dieu (*Non enim loquebatur demon in ydolo, ut aliqui putant, sed sacerdotes loquebantur populo quasi referentes oracula dei sui*). »<sup>423</sup>

C'est pourquoi Oresme cherche d'un côté plusieurs exemples de divinations essentiellement attachées à une cavité, et de l'autre des preuves de la nature psychotrope des « esprits corporels » qui s'en échappent, ce qui explique la proximité *a priori* surprenante de références aux poètes de la divination, comme Lucain et Virgile, et aux agronomes expérimentés dans l'art du forage comme Palladius et, implicitement, Vitruve. Puisant encore ses informations dans le livre VI de *La Pharsale*

---

<sup>421</sup> Oresme ignore où se trouve précisément Delphes. Dans LPA, il glose que Delphes est une île (6a, p.46).

<sup>422</sup> Justin. *Epitoma historiarum philippicarum Pompei Trogi*. Edité et traduit par Marie-Pierre Arnaud-Lindet. Bibliotheca Augustana, <http://www.hs-augsburg.de/~harsch/augustana.html>, 2003, Livre 24, VI, 6 - VI, 9. Justin écrit « *impletas deo* (remplit du dieu) », à quoi Oresme substitue « *impletas de eo* (remplis de lui, ie du souffle froid) ». Ce peut être une erreur de lecture, ou un signe qu'Oresme entend expliquer les oracles non par la présence d'un dieu ni d'un démon, mais par celle d'un esprit corporel, d'un gaz psychotrope.

<sup>423</sup> Oresme conteste l'idée que les oracles païens étaient rendus par l'intermédiaire d'idoles : le prêtre s'exprimait directement au peuple, en attribuant le contenant au dieu. En somme, les oracles païens avaient le même aspect extérieur que les prophéties d'Israël. Oresme réaffirme ce point dans LPA, 275a, p.317.

où Lucain raconte la consultation de la thessalienne Erictho par Sextus Pompée inquiet de connaître l'issue de la bataille de Pharsale, Oresme mentionne d'abord le « trépieds de Délos », sans autre précision. Ce cours vers de Lucain<sup>424</sup> permet donc à Oresme d'identifier un autre lieu prophétique, semblable à Delphes puisque là aussi le devin procède sur un trépied. Oresme précise dans LPA que Délos et « Delphos », bien qu'il s'y trouve dans chacun un sanctuaire à Apollon, sont bien deux lieux distincts.<sup>425</sup> C'est ensuite le temple d'Apollon de Cumes auquel il fait référence, mais implicitement en citant simplement les vers où Virgile raconte qu'Enée gagne « l'ancre immense » de la Sybille. Oresme ne prend la peine de mentionner ni la Sibille, ni Cumes, mais il le fait dans LPA.<sup>426</sup>

Enfin, troisième lieu, Oresme fait référence au Purgatoire de Saint Patrice<sup>427</sup>, qu'Oresme nomme dans LPA le « Paradis Saint Patrice » et qu'il situe en « Hypernie »<sup>428</sup>, grotte sacrée actuellement localisée et située sur Saints Island, au milieu du lac Lough Derg en Irlande, bien que cette localisation soit contestée, certains la situant plutôt sur le mont Croagh Patrick dans l'ouest de l'Irlande. Cette grotte est supposée donner accès au purgatoire. Le premier texte connu à faire référence à ce lieu est dû à un moine de Furness nommé Jocelin, dans sa *Vita Sancti Patricii* de 1183. Un récit très populaire d'un moine cistercien de Saltrey, couramment dénommé Henri, bien que son nom soit en fait inconnu, le *Tractatus de purgatorio sancti patricii*<sup>429</sup>, raconte l'histoire du chevalier Owein, qui pénétra de son vivant la grotte et le purgatoire, y éprouva les tourments, puis visita le Paradis terrestre jusqu'à la porte du Paradis céleste. Il retourna ensuite dans le monde pour témoigner de son expérience. Clagett estime qu'Oresme tire ses informations de la *Légende dorée* de Jacques de Voragine<sup>430</sup>.

Ces quatre lieux oraculaires, Delphes, Délos, Cumes et la caverne de Saint Patrice, dont Oresme ne fixe pas précisément la géographie mais qui sont encore les quatre (seuls) lieux oraculaires qu'il mentionne dans la glose déjà mentionnée du LPA, ont donc en commun d'entourer une cavité d'où, parfois explicitement comme dans le cas de Delphes, exhale un souffle, un « esprit ». Ces indices

---

<sup>424</sup> « Il [= Sextus Pompée] ne consulta pas les trépieds de Délos, ni les antres de Delphes. »

<sup>425</sup> « Appollo Delius est dit d'un autre lieu, appelle Delphos. Et est aussi comme nous disons Nostre Dame de Paris et Nostre Dame de Rouen. » LPA, 275b, p.317.

<sup>426</sup> « De même, Virgile dit au sujet d'Enée : « Il gagne l'ancre immense [ie, de la Sibille], à laquelle le prophète délien inspire un grand esprit et une grande âme, et lui découvre le futur. » » En revanche, il cite également dans LPA : « *Cumea Sibilla horrendas canit ambages, antroque remugit obscuris vera involvens*, etc » LPA, 275c, p.317.

<sup>427</sup> Sur l'influence des textes qui suivent, et l'édition de trois manuscrits sur le même sujet entre le XIII et le XIVe siècle, voir Martina Di Febo, éd., *Les versions en prose du purgatoire de saint Patrice en ancien français*. Paris : H. Champion, 2013. Sur le purgatoire de Saint Patrice, voir Jacques Le Goff, *La naissance du Purgatoire*, Paris : Gallimard, 1981.

<sup>428</sup> LPA, 275b, p.317. *Hibernia* est le nom latin de l'Irlande.

<sup>429</sup> Yolande De Pontfarcy, « Le Tractatus de Purgatorio sancti Patricii de H. de Saltrey: Sa date et ses sources », *Peritia* 3 (1984): 460–480.

<sup>430</sup> Voir Jacques de Voragine, Chap.L, « Saint Patrice ».

suffisent à Oresme à affirmer que les visionnaires sont en réalité victimes d'hallucinations causées par des « esprits chtoniens » psychotropes tout à fait naturels. Les récits faits de ces visions confirment d'ailleurs qu'à chaque fois, « l'âme [du prophète] est rendue folle (*anima insaniret*) » : après sa prophétie, la Sibylle reste encore dans un état de furie, et ce n'est qu'après un moment que « [cessa]<sup>431</sup> sa fureur et que se tut sa bouche enragée ». Les visions du chevalier Owein sont connues, mais sont peu crédibles, et Oresme remarque la proximité de ce récit avec celui de Virgile à propos d'Enée<sup>432</sup>, comme s'il doutait non seulement de la vérité de la vision d'Owein, mais aussi de l'authenticité du récit lui-même. Il indique également qu'Augustin distingue dans *Sur la nature des démons* entre deux genres de divination, l'une par science (*ars*), l'autre par folie (*furor*).

C'est pour établir sur une base naturelle et « expérimentale » le lien entre ces souffles et la folie qu'Oresme recourt à des références d'un genre tout à fait différent : l'agronome Palladius (qui lui-même tire ses informations de Vitruve) et le médecin Galien. La première, qui établit la réalité de ces esprits chtoniens et leur nocivité générale, renvoie au *De agricultura* de l'agronome romain du IV<sup>e</sup> ou V<sup>e</sup> siècle Palladius<sup>433</sup>, dont Oresme cite le chapitre 9 du neuvième Livre, intitulé *De puteis*<sup>434</sup>. Le chapitre précédent était une référence pour les auteurs médiévaux quant à l'art de découvrir des sources d'eau, en complément de ce que Vitruve enseigne dans le huitième livre de son *De architectura*.<sup>435</sup> En effet, si Palladius a une connaissance immédiate de son sujet, il n'hésite pas à compiler les savoirs de ses prédécesseurs. Précisément, le contenu du chapitre cité par Oresme est en réalité une reprise de ce qu'écrit Vitruve<sup>436</sup>. Palladius y explique comment prévenir les accidents

<sup>431</sup> Mot du vers de Virgile qui manque dans la citation d'Oresme.

<sup>432</sup> « Il déclara alors qu'il y avait vu beaucoup de choses merveilleuses, qui ne sont guère crédibles ni en accord avec les propos des saints, mais qui sont presque similaires ou comparables à celles qu'invente Virgile au sujet d'Enée ».

<sup>433</sup> Voir Meier, Christel. "Pascua, rura, duces—Verschriftungsmodi der Artes mechanicae in Lehrdichtung und Fachprosa der römischen Kaiserzeit." *Frühmittelalterliche Studien* 28 (1994): 1-50.

<sup>434</sup> Palladius, *Palladii Rutilii Tauri Aemiliani viri inlustris Opus agriculturae*, éd. par Johann Christian Schmitt (Lipsiae, Allemagne: B. G. Teubner, 1898).

<sup>435</sup> Voir par exemple le *Speculum naturale* de Vincent de Beauvais, Livre V, 25. Voir Stephan Schuler, « Les rives médiévales du savoir aquatique dans les compilations d'histoire naturelle et l'encyclopédie universelle du bas moyen-âge », in James-Raoul, D., & Thomasset, C. A. (2002). *Dans l'eau, sous l'eau: le monde aquatique au Moyen Âge* (Vol. 25). Presses Paris Sorbonne, en part. p.36-37.

<sup>436</sup> *De architectura*, VIII.6.12-13 (p.193-194 de l'ed. Krohn) : « (12) *Sin autem fontes non sunt, unde ductiones aquarum faciamus, necesse est puteos fodere. In puteorum autem fossionibus non est contemnenda ratio, sed acuminibus sollertiaque magna naturales rerum rationes considerandae; quod habet multa variaque terra in se genera. Est enim uti reliquae res ex quatuor principiis composita : et primum est ipsa terrena, habetque ex umore aquae fontes : item calores, unde etiam sulphur, alumen, bitumen nascitur; aerisque spiritus immanes, qui quum graves per intervenia fistulosa terrae perveniunt ad fossionem puteorum, et ibi homines offendunt fodientes, ut naturali vapore obturant in eorum naribus spiritus animales, ita qui non celerius inde effugiunt, ibi interemantur.* (13) *Hoc autem quibus rationibus caveatur, sic erit faciendum. Lucerna accensa demittatur : quae si permanserit ardens, sine periculo descendetur; sin autem eripietur lumen vi vaporis, tunc secundum puteum dextra ac sinistra defodiantur aestuaria : ita, quemadmodum per nares, spiritus ex aestuariis dissipabuntur. Quum haec sic explicata fuerint, et ad aquam erit perventum, tunc sepiatur structura ne,*



causés par l'exhalaison de gaz ou de souffles nocifs (le soufre, l'alun, le bitume et leurs mélanges) lors du forage d'un puits : en disposant une lampe avant de poursuivre le forage, si cette lampe s'éteint, c'est qu'il se dégage du lieu une exhalaison dont il faut prendre garde. La citation d'Oresme correspond peu ou prou au texte latin édité tel qu'on peut le lire à la Renaissance, à ceci près qu'il semble interpréter l'effet décrit par Palladius comme une altération mentale, et non comme une mort.<sup>437</sup> Ces vents peuvent certes en outre causer la mort, mais c'est comme psychotrope qu'ils intéressent Oresme, comme la suite l'indique suffisamment.

Pour établir que les souffles sont psychotropes, Oresme invoque cette fois le témoignage de Galien à propos d'un air pestilentiel qui, formé en Ethiopie, aurait gagné la Grèce et causé pour symptôme principal des amnésies au point qu'un homme pouvait oublier son propre nom ou celui de son fils.<sup>438</sup> Il s'agit en fait de la peste qui sévit à Athènes en 430 av JC que Thucydide décrit longuement au second livre de *La guerre du Péloponnèse*.<sup>439</sup> C'est lui qui rapporte que l'épidémie avait pris naissance en Ethiopie (sans référence à aucune bataille), lui également qui souligne, parmi tous les symptômes qu'il a pu observer, celui d'amnésie complète qui frappait les malades quelques jours après leur guérison : « il ne savait plus qui ils étaient et ne reconnaissaient pas leurs amis ». <sup>440</sup> Galien, lui-même confronté à la peste antonine, jugeait très bonne la description des symptômes de celle d'Athènes Thucydide, et rapporte le symptôme d'amnésie dans au moins quatre traités<sup>441</sup>. En revanche, il ne mentionne l'origine éthiopienne que dans un cinquième traité, *Sur les différences des fièvres*<sup>442</sup>, pour la compléter d'une étiologie de la peste en supposant que l'air s'y était vraisemblablement chargé de « miasmes putréfiants (*putredinis inquinamenta*) ». <sup>443</sup>

---

*obturentur venae*. ». J'ai mis en gras les passages qui rappellent immédiatement le texte de Palladius. Pour l'édition de Vitruve, voir *De architectura*. Ed. F. Krohn. Leipzig, 1912.

<sup>437</sup> Premièrement, il substitue *spiritus pestifer* à *spiritus mortifer*. En outre, il ajoute ensuite que parfois, de telles exhalaisons causent la mort, signe que la phrase de Palladius, où il est dit que les esprits émanant du forage « arrachent l'âme (*extorquent animas*) », était à ses yeux insuffisante à établir ce point. Les deux phrases peuvent être comparées par la note 1 de Clagett, DC, p.361.

<sup>438</sup> « Galien raconte ainsi, à propos d'une certaine pestilence, qu'elle apparut après une bataille dans une partie de l'Ethiopie à cause du grand nombre des cadavres, puis parvint de là jusqu'au territoire des Grecs et causa des pertes de mémoire telles que tous furent dans l'état où un homme pouvait oublier son propre nom et celui de son fils (*Ita narrat Galienus de quadam pestilentia que propter cadavera multa ex prelio accidit in parte Ethiopia et pervenit usque ad terram greco- rum et fuit causa tante oblivionis quod advenit eis dispositio secundam quam homo nominis sui oblivisceretur et filii sui*) ».

<sup>439</sup> Thucydide. *La guerre du Péloponnèse*, éd. par Denis Traduction Roussel (Paris, France: Gallimard, 2000), II,47-54.

<sup>440</sup> Thucydide, *La guerre du Péloponnèse*, p.163.

<sup>441</sup> *Commentaire au Prorrhétique I d'Hippocrate* II, 59 ; *Sur les causes des symptômes* II.7 ; *Sur les différences des symptômes* 3.13 ; *Que les facultés de l'âme suivent les tempéraments du corps*, 5. Voir Jouanna Jacques. « L'historien Thucydide vu par le médecin Galien ». In: *Comptes rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres*, 155e année, N. 3, 2011. pp. 1443-1465.

<sup>442</sup> *De differentiis febrium*, I.6. Ibid.

<sup>443</sup> Galien ne mentionne ni guerre, ni amnésie dans ce texte, de sorte que la source d'Oresme resterait à déterminer plus précisément.

Ces deux sources, Thucydide/Galien et Vitruve/Palladius, permettent donc à Oresme d'établir un lien entre les phénomènes oraculaires dont il veut décharger tout démon, et sa propre théorie de la démence par réclusion et réflexion : elles témoignent que des « esprits corporels » sont capables naturellement et par eux-mêmes de causer des altérations mentales : « Il est possible par conséquent qu'une exhalaison soit telle et d'un tel pouvoir qu'elle altère les souffles ou qu'elle enferme les esprits sensitifs à l'intérieur et fige les sens extérieurs et fasse apparaître des visions merveilleuses ». L'effet psychotrope de l'air ne vient cependant pas, comme chez Galien de miasmes, de souillures matérielles causées par la putréfaction et qui se mélangent à l'air dès lors pollué : un simple mélange matériel n'expliquerait pas l'émergence d'effets aussi merveilleux qu'une amnésie. La putréfaction affecte en réalité la difformité configurationnelle de l'air ambiant, difformité qui confère à l'air une vertu (*virtus*) nouvelle, le pouvoir d'altérer l'esprit de celui qui l'inhale. Cet exemple nous montre comment la théorie configurationnelle d'Oresme est ici tournée contre la théorie des miasmes : la pollution de l'air pourrait expliquer un dysfonctionnement des organes, mais non l'apparition d'une nouvelle fonction ou aptitude, la production de visions hallucinatoires.

On peut donc considérer que les visions prophétiques de Delphes, de Délos, de Cumès ou du Purgatoire de Saint Patrice furent en réalité des hallucinations délirantes causées par l'inhalation d'un souffle toxique mal configuré. D'ailleurs, la preuve en est, ajoute Oresme, qu'il est possible de se prémunir contre ces effets en purifiant le lieu au moyen de parfum<sup>444</sup>, de flamme ou encore d'un autre moyen, et en mangeant des épices forts et en buvant du bon vin. Oresme n'indique aucune source pour justifier ces étranges antidotes contre les psychotropes.

Etant admis qu'un vent de ce genre peut naturellement causer des visions hallucinatoires, il va de soi qu'un homme habile, un mage, pourrait employer ces souffles naturels ou même en fabriquer par mélange. Or, note Oresme – là encore par une référence à Erictho – la fumigation compte effectivement parmi les procédés de l'art magique. En d'autres termes, le mage drogue ses victimes. Oresme a manifestement des difficultés à nommer ces *spiriti*. Dans la glose du LPA mentionnée plus haut, alors qu'il mentionne directement cette fois Vitruve (et non Palladius), Oresme donne à ces objets un nom latin, *spiritus pestilens* (expression qu'on ne trouve ni dans Vitruve, ni dans Palladius) qu'il décrit comme de « malvés vent et perilleus » : il n'y a donc pas de mot français qui corresponde à ce latin savant. Cette expression latine était en fait celle en usage dans le rite de bénédiction ou exorcisme de l'eau selon le rite romain, qu'Oresme cite implicitement mais exactement dans ce

---

<sup>444</sup> L'expression « *fumus aromaticum* » renvoie à la fumée produite par la combustion de la myrrhe, de l'ambre ou de l'encens.

même chapitre du DC.<sup>445</sup> Il utilise en outre, dans le DC, l'expression paradoxale « *spiritus corporeus* (esprit corporel) », expression commune que Thomas d'Aquin caractérise ainsi : « un esprit corporel est invisible et possède peu de matière. C'est pourquoi toutes les substances immatérielles et invisibles peuvent être appelées *esprit* » (*Sum. Theol.* Ia.q36.a1). C'est en ce sens qu'Oresme, suivant le langage savant ordinaire, parle d'*esprits sensitifs* ou d'*esprits animaux*. Il serait d'autant moins commode de traduire *spiritus* par « esprit » que le mot latin désigne avant tout le souffle, et seulement par extension l'idée plus abstraite d'esprit. Les ouvrages techniques de Vitruve ou Palladius, cités par Oresme, utilisent également *spiritus*. Dans LPA, où il arrive à Oresme de faire référence à ces *spiriti*, utilise les mots *aer* ou *vent*, jamais *esprit* : il insère même dans sa traduction une équivalence entre *esprit* et *aer*.<sup>446</sup>

Je procéderai à l'étude de la troisième racine, la *virtus verborum seu sonorum*, dans l'étude générale sur le pouvoir des sons et de la musique.

### *La pudeur de la nature : Oresme et la magie naturelle*

Peut-on juger, comme Thorndike, qu'Oresme s'approche souvent d'une « position favorable » à la magie, ou qu'il « l'excuse jusqu'à un certain point » ? Il condamne au contraire sans aucune ambiguïté la pratique *sociale* de la nigromancie et de la magie : ce sont des impostures qui prétendent pouvoir opérer surnaturellement à la demande, alors que leurs opérations ne reposent que sur des pouvoirs naturels limités aux principes de la nature, à moins que Dieu ne leur concède occasionnellement un pouvoir effectivement surnaturel, mais bien malgré eux et pour punir l'impiété. En revanche, tout en reconnaissant que certains récits magiques ne sont que des contes de vieilles folles, il est enclin à reconnaître l'efficacité de leur pratique, qui repose pour partie sur la suggestion et la formation naturelle d'hallucinations, et pour partie sur le pouvoir naturel que confère à une substance ou à un son la configuration rare de ses intensités qualitatives : il reconnaît donc son fond *naturel*, et par là-même limité aux principes de la philosophie naturelle, celles qui concernent le rayonnement ou les relations entre le corps et l'âme. Si le mage est un imposteur, parfois victime lui-même de son imposture, ce n'est pas parce que ses parfums et ses chants seraient

---

<sup>445</sup> « *Deus (...) adesto propitius invocationibus nostris, et elemento huic, multimodis purificationibus præparato, virtutem tuæ benedictionis infunde; ut creatura tua, mysteriis tuis serviens, ad abigendos dæmones morbosque pellendos divinæ gratiæ sumat effectum; ut quidquid in domibus vel in locis fidelium hæc unda resperserit careat omni immunditia, liberetur a noxa. Non illic resideat spiritus pestilens, non aura corrumpens ...* » Voir Deshusses Jean (ed), *Le sacramentaire grégorien, Ses principales formes d'après les plus anciens manuscrits*, Tome 3, Fribourg, 1991, p.177. En gras, la formule citée par Oresme en II.32 : « Et c'est pourquoi la sainte église prie pour le lieu des fidèles, en demandant **qu'il n'y n'habite aucun souffle pestilentiel, ni aucun air corrompueur** ».

<sup>446</sup> « les choses de quoy les gens usent plus quant au corps conferent plus et funt plus a sante que les autres. Et la nature des eaues et de l'esprit, ce est a dire de l'aer, ont ceste nature. », (LPA, 273c, p.315).

inefficaces, mais parce que cette efficacité limitée qu'ils doivent à des qualités naturelles secrètes, ils l'attribuent faussement à des démons. La démonologie d'église, qui opère par simple prière plutôt que par de mystérieuses formules incantatoires, n'est pas concernée par cette critique : c'est la magie des marges qui est visée, pas la magie d'église.

Il serait alors tentant de voir dans Oresme un partisan avant l'heure de la magie naturelle. Mais si l'on compare son attitude avec celle, plus tardive, de Della Porta, la différence, la contradiction même, saute immédiatement aux yeux. Dans *La magie naturelle*, composé dans la deuxième moitié du XVI<sup>e</sup> siècle, Della Porta distingue lui aussi entre une magie qui, infâme, procède par enchantements, suscite des esprits démoniaques, fait apparaître des démons et crée des illusions, et une autre, la « magie naturelle », qui n'est rien d'autre que la philosophie naturelle, et qui fait connaître les pouvoirs naturels cachés dans le sein de la nature, des pouvoirs occultes. Ces ouvrages paraissent miraculeux ou merveilleux, mais sont en réalité absolument naturels. Selon l'expression de Plotin, le mage n'est rien d'autre que « le ministre de la nature ». Cette magie naturelle dont Della Porta fait l'éloge est donc une science complètement opérative : le mage est celui qui cherche à connaître les forces de la nature, ses forces cachées, afin d'en tirer des effets utiles à l'homme. En fait, la « magie naturelle » de Della Porta ressemble à s'y tromper à une partie de la science contemporaine, celle à visée exclusivement industrielle, fascinée par la recherche de « forces fondamentales » dont le contrôle garantirait le bonheur terrestre.

Si Oresme rejette ces expérimentations, c'est parce qu'il les juge abominables et contre-nature : « Les lois humaines qui sont conformes à la nature interdisent justement des choses si dangereuses et qui peuvent être très nuisibles, mais peu utiles, voire pas du tout. » Ce principe *jusnaturaliste*, selon lequel la loi positive et humaine doit refléter et se conformer à l'ordre naturel, n'est pas purement de circonstance, mais au contraire une position constante d'Oresme qu'il répètera dans le prologue de son LPA, en cela sectateur d'Aristote mais plus généralement partisan d'un droit naturel contre les lois positives contemporaines. Il ne les rejette cependant pas toutes : il admet la recherche « des effets occultes des pierres, des plantes, des graines, et d'autres choses naturelles », mais seulement dans certaines limites, en tant que ces effets peuvent satisfaire des besoins et servir une vie bonne, c'est-à-dire dont les buts sont eux-mêmes conformes à la moralité. Il faut s'en tenir, ajoute-t-il, aux effets occultes connus des « médecins, chirurgiens, orfèvres, et d'autres » : l'éventuelle découverte de nouveaux effets n'est sans doute pas exclues, mais réservée aux métiers reconnus, dont la finalité est socialement profitable. Ainsi, les buts ou les passions humaines que pourraient servir de telles découvertes sont déjà satisfaits et ne sont pas, eux-mêmes, secrets et occultes.

Au contraire, il rejette l'expérimentation sur d'autres matériaux : le sperme, les venins, et d'une manière générale les matériaux qu'on ne manipule pas sans honte ni sans les détourner de leur finalité naturelle : leurs puissances doivent rester cachées, car la nature elle-même, « comme une mère pudique », les a cachées. Le caractère non naturel de ces manipulations est donc suffisamment marqué par le sentiment d'abomination ou d'obscénité qui accompagne le lecteur du *Livre de vache*, sentiment que son auteur ne se prive pas d'exacerber, comme le remarque Dag Nikolaus Hasse.<sup>447</sup> Ces manipulations, ou ces substances, ne sont pas des *experimenta*, mais des *veneficia seu maleficia*, des poisons ou des maléfices. Qu'Oresme prenne la peine de ces remarques semble indiquer que le « courant impudique », favorable au contraire à ces expérimentations et qui, de ce point-de-vue, annonce véritablement la passion pour la magie naturelle de la Renaissance, n'est pas peu actif : « (...) beaucoup désirent connaître et employer cette racine [ie la seconde] quant aux deux premières membres [ie l'application de choses, sur les sens ou les objets], ou admirent ceux qui l'emploient ». Loin d'être un ardent partisan de la magie naturelle, Oresme semble plutôt vouloir en tempérer les ardeurs : une recette efficace ne doit pas être accomplie si elle sert un désir pervers et contre-nature.

La théorie des configurations de l'âme se retournent contre ces vellétés : la magie repose sur des forces secrètes que le mage cherche dans l'objet sans savoir qu'elles agissent aussi en lui au moment même où il les cherche : « Tous ceux qui s'en mêlent sans précaution finissent mal leurs jours, car par une visée perverse, comme les fils sans vergogne de chastes parents, ils osent violer les secrets de la nature. » Ils finissent mal le jour, de toute évidence, parce qu'obsédés par ses vertus occultes mondaines, d'une curiosité malade et impudique, leur âme déformée et mal configurée doit s'attirer à elle le malheur. Celui qui croit son objet sans danger commet une erreur de fond : l'erreur est déjà dans le sujet : le désir des difformités naturelles est lui-même naturellement difforme. Là encore, c'est Goliath qui est percé de son propre glaive.

Mais cette limitation est elle-même limitée. Oresme ne rejette pas absolument ces recherches. Il semble les limiter aux vertus occultes déjà connues, mais il n'était pas si timoré quand il s'agissait d'explorer les vertus infinies de la musique instrumentale. En effet, après avoir exposé les principes de la beauté sonore, et remarqué que le son ordinaire était bien pauvre par rapport à ses potentialités, il ajoute : « il est facile de s'apercevoir qu'au moyen d'une certaine subtilité singulière et adroite, quelque chose peut être ajouté à la beauté d'un son, à sa laideur, ou même à quelqu'autre mise en forme du son, au-delà de ce qui a l'habitude d'arriver ordinairement par la nature ou l'art. Et ainsi, une chose hors du commun et merveilleuse pourrait être découverte là-dessus à l'aide la diligence humaine. »<sup>448</sup> La *diligentia* est une application, un soin mis au détail d'un ouvrage, parfois même à

---

<sup>447</sup> Ibid, p.58.

<sup>448</sup> II.25.

une expérimentation en bonne et due forme. Il en a fallu à Themistius et Simplicius pour expérimenter sur les vessies remplies d'air : selon les matériaux, les unes sont plus lourdes remplies d'air que vides (d'air), les autres aussi lourdes, les dernières moins lourdes<sup>449</sup>. Expérience qui montre que lourd et léger sont de relatifs, et qui sert de base à un calcul subtil pour expliquer pourquoi un grand morceau de bois est plus lourd dans l'air qu'une bille de plomb, mais au contraire plus légère dans l'eau. Peut-être pourrait-on, suggère Oresme, « *ingeniare* » des configurations sonores hors du commun et étranges qui auraient de grands et merveilleux effets !

Par deux fois ici, Oresme emploie le mot « *specialis* » pour distinguer ces configurations ou ces effets rares. On reconnaît peut-être ici la *philosophia specialis* à laquelle aspire Henri de Langenstein pour compléter la *philosophia communis*, la physique du fréquent, du cours commun de la nature<sup>450</sup>. Tout le traité d'Oresme semble destiné à éveiller le désir pour ces potentialités infinies, confiant dans la « diligence humaine » et dans son « engin » et sa faculté à s'ingénier. Les médecins ont déjà découvertes certains de ces configurations. Finalement, Oresme aspire certainement à une découverte raisonnée des effets occultes des configurations, mais modérée, précautionneuse, mue par des désirs sains et non pervers. Une telle différence entre les désirs explique sans doute de la même manière pour la pratique musicale est bonne tant qu'elle découvre de nouveaux effets esthétiques, mais mauvaise dès lors qu'elle se met au service du mage : Oresme ne rejette pas radicalement l'idée d'apprendre l'art d'opérer avec ces configurations, mais non pas celui d'investiguer toutes les possibilités et toutes les combinaisons que recèlent ces configurations. Un alchimiste des qualités, en somme, mais un alchimiste modéré, curieux des sons inconnus, moins des recettes qui mêlent les spermes et les venins.

### *Le pouvoir des sons*

Le pouvoir des sons que je viens d'évoquer joue un double rôle dans la réflexion du DC : premièrement, affirmer et expliquer naturellement le pouvoir ordinaire et occulte des sons et de la musique instrumentale ; deuxièmement, attribuer le pouvoir des mots (*virtus verborum*) à leur sonorité, et non à leur signification. Le passage de l'un à l'autre est statistique : certaines combinaisons sonores sont communes, d'autres sont mathématiquement rares. Voyons successivement les unes et les autres.

### *Le pouvoir ordinaire de la musique (II.23)*

---

<sup>449</sup> LCM, IV.5, p.690.

<sup>450</sup> Henri de Langenstein. *De reductione*, premier chapitre vu plus haut.

« C'est un fait établi par le témoignage de nombreux philosophes, médecins et théologiens<sup>451</sup>, que la musique possède un grand pouvoir, et une grande efficacité sur les affections de l'âme et du corps, selon les différents chants et modes musicaux employés »<sup>452</sup>.

Oresme a certainement raison de voir dans le pouvoir de la musique, en particulier des modes musicaux et des mélodies des chants, un fait généralement admis. La musique exerce un pouvoir au sens trivial où elle est entendue, et fait naître des sensations de plaisir et de souffrance. Néanmoins, les traités musicaux médiévaux avaient coutumes d'attirer l'attention vers un pouvoir plus étendu, le pouvoir de la musique d'altérer, voire de bouleverser la totalité du comportement de l'auditeur, quitte à le priver de tout libre-arbitre. « La musique adoucit les mœurs », dit-on encore. Boèce est plus complet : en ouverture de son *Institutio musicae*, Boèce souligne la parenté qui existe entre les mœurs d'un homme ou d'un peuple et le mode musical qu'il agrée. « Une âme lascive prend plaisir à des modes lascifs, ou souvent s'amollit et s'anéantit à les écouter ». Boèce ne faisait alors que reprendre une idée commune, qui seule justifiait aux yeux de Platon l'enseignement de la musique.<sup>453</sup>

Les médecins du XIVe siècle pouvaient avoir recours à la musique dans le traitement de certains symptômes, pour préparer une intervention chirurgicale, pour accompagner une guérison, ou encore comme antidote contre certains poisons<sup>454</sup>. Avicenne avait attiré l'attention sur la musicalité du pouls, suivi par Pietro d'Abano<sup>455</sup>. Le rôle médical de la musique n'est donc pas purement spéculatif. Certains traitements exigeaient un accompagnement musical, et jusqu'au XVIIe siècle, le chirurgien conduisant l'opération dit de la taille, l'extraction de calculs vésicaux, la faisant accompagner d'une mélodie jouée à la syrinx.<sup>456</sup> Certaines cloches étaient d'ailleurs réputées avoir des vertus médicinales, comme celle de Stival dite « bonnet de Saint Mériadec », cloche à main celtique encore visible aujourd'hui au presbytère de Pontivy.<sup>457</sup>

### **Le pouvoir des modes musicaux et des chants**

---

<sup>451</sup> Clagett renvoie à Guillaume d'Auvergne, *De universo*, Partie II, III, chap.XX bis.

<sup>452</sup> DC. II.23.

<sup>453</sup> République.

<sup>454</sup> Voir Madeleine Cosman, « Machaut's Medical Musical World », in: *Machaut's World: Science and Art in the Fourteenth Century*, Annals of the New York Academy of Sciences, Volume 314, ed. Madeleine Cosman and Bruce Chandler, New York 1978, 1 — 36. In general, cf. Dorothy Schullian and Max Schoen, eds., *Music and Medicine*, New York, 1948, and Nancy Siraisi, *Arts and Sciences at Padua*, Toronto 1973, 94—107

<sup>455</sup> André Goddu, « Music as art and science in the Fourteenth century » in *Kölner Mediävistentagung, « Scientia » und « ars » im Hoch- und Spätmittelalter*, éd. par Ingrid Craemer-Ruegenberg et Andreas Speer, 2 vol. Berlin, 1994.

<sup>456</sup> Homo-Lechner, C. *Sons et instruments de musique au Moyen Age: archéologie musicale dans l'Europe du VIIe au XIVe siècle*. Errance, 1996, p.27.

<sup>457</sup> Id.

Oresme ne paraît pas innover sur la relation entre les modes musicaux et les passions de l'âme. Le mode dorien, par sa lenteur, entraîne vers une vie honnête, grave et pieuse, tandis qu'au contraire le mode phrygien, par sa vélocité, irrite les passions et pousse hommes et bêtes à des actes belliqueux, et le mode lydien excite le désir sensuel du fait de sa douceur (*mollitia*). Oresme revient plus longuement sur cette question dans le livre VIII de son *Livre des Politiques d'Aristote*, et, ajoutant le mode myxolydien pour lui secondaire, il résume dans LPA ces concordances dans un tableau<sup>458</sup> :

Mixtolydiste	A compassion
Lydiste	A concupiscence
Doriste	A vertu
Frigiste	A ire et hardiesce

Oresme y est plus complet sur ces modes. Il illustre ainsi le mode myxolydien par la plainte des femmes d'Israël à la mort d'Adonis, rapportée dans Ezechiel 8 : 14, ou par la pitié éprouvée par Augustin à l'écoute d'un chant qui prenait pour thème la mort de la reine Didot pour l'amour d'Enée.<sup>459</sup> Nous voyons ainsi qu'il cherche dans la littérature biblique des illustrations de ces effets, et dans le DC, il illustre le mode phrygien par une référence au *Livre de Job*, où il n'est question pourtant que de chevaux excités à la guerre par le son des instruments, fait sur lequel il revient dans LPA.<sup>460</sup> Référence étonnante, car Oresme l'a déjà mentionnée dans le DC, en I.36, mais pour illustrer cette fois le pressentiment animal. Comme on voit, il importe à Oresme de rattacher immédiatement la puissance des modes musicaux à l'âme animale, et non à l'intellect.

Le mode myxolydien est néanmoins secondaire pour Oresme, qui tient les trois autres pour les modes principaux, qui chacun produisent un genre de mélodie : les mélodies morales, les mélodies pratiques, et enfin celles qui « funt ravissement ». Les premières, morales, sont évidemment composées dans le mode dorien, et leur effet est de disposer aux bonnes mœurs. Remarquons qu'Oresme ne rattache pas le mode dorien à Lacédémone, mais place son origine « en la région de Dor » dont il est question dans le livre de Josué.<sup>461</sup> Ces mélodies ramènent les passions excessives à la mesure, et les purgent en « imprimant » dans l'auditeur la passion contraire, modérant l'ire par la

<sup>458</sup> LPA, 304d, p.351.

<sup>459</sup> LPA 304c.

<sup>460</sup> « Et par le livre de Job appert que les chevaux s'esjoissent et enhardissent en la guerre par le son des instrumens de musique: Exultat audacter in occursum pergit armatis, etc. Ubi audient sonitum buccine dicit: Vath! procul odoratur bellum. Job. .xxxix » 306b, p.353. Guillaume d'Auvergne signale également l'effet d'excitation du mode phrygien sur les chevaux de combat, sans préciser explicitement qu'il pense au cheval du *Livre de Job*.

<sup>461</sup> Josué 11 : 2.



miséricorde, ou inversement la miséricorde par l'ire.<sup>462</sup> La musique d'église, ou musique sacrée, est typiquement de ce mode, et certaines âmes y sont naturellement fermées, comme on dit d'Holoferne. C'est également la musique qui dispose à la contemplation, à la dévotion, mais également à « avoir inspiration ou vision prophétique », mode de réception dont il donne deux exemples : Elisée qui, pour prophétiser l'issue d'une bataille à la demande de trois rois, mande un joueur de lyre<sup>463</sup> ; Sainte Cécile, patronne des musiciens, qui chantait à Dieu en son cœur quand les orgues sonnaient.

Les mélodies pratiques sont quant à elles composées selon le mode lydien, et elles purgent l'âme de quelque passion, comme la colère ou la frénésie. Ce que pense Oresme de ce mode est assez bien indiqué par l'anecdote qu'il rapporte au sujet des Lydiens : après la seconde victoire de Cyrus contre eux, le droit de porter des armes leur fut retiré, et il leur fut commandé de se livrer au jeu et à la débauche, changement de vie à cause duquel « il furent effemines et perdirent leur vertu ancienne ». C'est alors qu'ils découvrirent et pratiquèrent ce mode lydien, efféminé, qui pousse à l'incontinence, à la mollesse et à la « joliveté (gaieté) ». C'est un mode de fête, qui convient aux noces, aux vieillards et aux enfants avant leur mue<sup>464</sup>, parce qu'il est relâché et ses « harmonies remises » ne conviennent qu'à des voix faibles.<sup>465</sup>

Enfin, la mélodie qui entraîne ravissement est composée selon le mode phrygien, et met les auditeurs « comme en extase ». Le ravissement est donc lié à la colère et la hardiesse. Il y a « ravissement », écrit-il, quand l'âme est menée par quelque chose hors d'elle-même : c'est une force qui opère immédiatement sur le psychique, en ce sens que l'âme est entraînée à faire « comme par violence » ce à quoi elle n'était pas encline, ou renforce son inclination. C'est donc une force d'*opposition* ou de *renforcement*, force psychique analogue aux forces corporelles. Il arrive en outre que ce ravissement soit si grand que « les sens dehors, si comme oïr et veue, sont suspens et cessent de leur operation, et se retraient les esperis et sont reclus dedens » : c'est une bonne description de ce qu'Oresme appelle l'*abstractio* de l'âme dans le DC pour les cas délirants<sup>466</sup>, et qui peut être effectuée « par art magique » ou naturellement. Les accords de ce mode sont « regdes »<sup>467</sup>, de sorte que les mélodies phrygiennes conviennent particulièrement à la guerre.<sup>468</sup> Rappelons que le son

---

<sup>462</sup> LPA, 308c.

<sup>463</sup> 2 Rois 3 : 15. Oresme cite : « Adducite michi psaltem cumque caneret psaltes, facta est super eum manus Domini, etc ». Cette référence semble commune. Voir Joseph Joseph Dyer, « The Power of Music According to Two Medieval Commentators », *'Dies Est Letitie': Essays on Chant in Honour of Janka Sendrei*, Ed. David Hiley and Gábor Kiss (Budapest-Regensburg-Ottawa, 2008), 211-35., 2008.

<sup>464</sup> LPA, 310c.

<sup>465</sup> Id 310b.

<sup>466</sup> C'est justement dans les lignes suivantes que se trouve la première mention du DC dans l'ouvrage.

<sup>467</sup> Id 310b.

<sup>468</sup> Id 310c.

accompagne effectivement la guerre, et Froissard rapporte qu'au siège Valenciennes, en 1340, les Français avaient « muses (cornemuses), calmelles (chalemies), naquaires, trompes et trompettes qui menaient grand bruit ». <sup>469</sup>

Ces idées sont-elles purement littéraires, ou correspondent-elles à la réalité musicale expérimentée par Oresme ? Une objection évidente tient à l'utilisation des noms grecs, qui ne correspondent pas aux modes ecclésiastiques du plain-chant. J'ai déjà rappelé que l'une des singularités de la musique européenne a été la rencontre, voire la contradiction, entre la théorie musicale grecque enseignée dans les écoles par des moines, et le répertoire liturgique concret. Depuis la fin du VIII<sup>e</sup> siècle au plus tard, les chants du répertoire sont classés selon quatre « modes » : *protus*, *deuterus*, *tritus* et *tetrardus*, chacun étant lui-même divisé en un authentique et un plagal, pour un total de 8 modes connus sous le nom d'*octoechos* <sup>470</sup>. Dans son LPA, Oresme suit un « expositeur » inconnu qui identifie le Dorien au mode de « premier ton », *protus* authentique ; le Phrygien au mode de « tiers ton », *deuterus* authentique ; le Lydien au mode de « cinquième ton », *tritus* authentique <sup>471</sup>. Ainsi, sous couvert de parler de modes grecs, Oresme parle bien des modes ecclésiastiques de son temps.

Dans le DC, Oresme complète sa description du pouvoir de la musique sur l'âme humaine par une référence à la lettre 40 de Cassiodore, et une autre au *Viatique* de Constantin. La lettre de Cassiodore est adressée à Boèce : Clovis souhaite entendre un citharède de talent à sa table, et Cassiodore, conseiller du roi Théodoric, sollicite Boèce pour lui en trouver un, et en profite pour faire un court exposé sur la valeur de la musique. Cassiodore énumère les vertus de la musique sous la forme de renversements, du moins de « tempéraments » : elle réjouit la tristesse, atténue la fureur, adoucit la violence cruelle, réveille l'endormi, apaise l'insomniaque, etc. De cette liste, Oresme ne conserve que deux ou trois cas : l'endormi et l'insomniaque <sup>472</sup>. Le troisième cas, le ravissement du cœur des hommes par sa grande douceur <sup>473</sup>, n'est pas lui-même dans la lettre de Cassiodore, mais Oresme le

---

<sup>469</sup> Cité par Catherine Homo-Lechner, in Homo-Lechner, C. (1996). *Sons et instruments de musique au Moyen Age: archéologie musicale dans l'Europe du VII<sup>e</sup> au XIV<sup>e</sup> siècle*. Errance. Pour la citation de Froissard, voir *Chroniques*, III, p.150.

<sup>470</sup> Saulnier, D. (2015). *Les modes du plain-chant-nova et vetera* (Doctoral dissertation, UNIVERSITE FRANCOIS-RABELAIS DE TOURS).

<sup>471</sup> « qui est selon un expositeur », LPA 304d, p.351. Plus loin, Oresme signale de même : « Et toutez ces choses pourroit l'en savoir par un livre de musique qui souloit estre au siege », c'est-à-dire au siège épiscopal de Rouen selon Menut (310a, p.357). L'*octoechos* est vraisemblablement d'origine byzantine.

<sup>472</sup> Cassiodore écrit dans sa lettre « [harmonia] *excitat ignaviam soporantemque languorem* ». Oresme change *excito* en *excutio*, sans que le sens semble en être changé.

<sup>473</sup> Ce passage pose problème. Ni l'édition (*alii dulcedinem magna hominum corda rapiunt...*), ni la traduction de Clagett (*Still others, by the great human lyre, seize sweetness...*) n'ont ici beaucoup de sens. Dans le mss Chig., il est écrit *dulcedine*, non *dulcedinem*. *Magna* se rapporterait alors à *dulcedine* : certains hommes sont ravis, emportés par la douceur de la musique : il n'y a au contraire aucune raison que la musique « emporte la douceur », d'autant moins que Cassiodore insiste sur la douceur de la musique. Clagett interprète en outre *corda* comme *chorda*, ce qui est lexicalement possible, mais « par la grande lyre des hommes » n'a pas de sens. Au contraire, « ravir les cœurs des hommes » a un sens évident.

précise au moyen des formules de Cassiodore en ajoutant qu'elle chasse (*exicio*) toute préoccupation afin qu'elle « jouisse seulement d'être entendue (*ipsam solummodo delectet audiri*) », c'est-à-dire captive toute l'attention de l'auditeur. Ces trois opérations – activer, apaiser, ravir – répètent apparemment les pouvoirs des trois modes lydien, dorien et phrygien, peut-être pour rapprocher cette théorie des modes musicaux du pouvoir thérapeutique de la musique. Les deux premières opérations sont manifestement en lien avec des troubles du sommeil, la troisième rappelle le trouble d'idée obsessionnelle déjà exposé ans la première partie.

En effet, Oresme reprend à son compte quelques lignes plus bas l'idée du pouvoir médical de la musique, qu'il justifie par des références au *Tacuinum sanitatis* et à Boèce. La musique, note-t-il, soigne d'abord de la fatigue, le corps des hommes comme celui des bêtes, idée qu'il reprend au *Tacuinum sanitatis*, dont la table XXXI expose précisément le rôle thérapeutique du son<sup>474</sup>. Boèce souligne également ce pouvoir de la musique dans son *De institutione musica*, notant en particulier qu'un chant peut souvent guérir de la rage<sup>475</sup>. Oresme généralise : la musique guérit en outre beaucoup de maladies, en particulier celles qui naissent « des accidents de l'âme (*ex accidentibus anime oriuntur*) ». Il ne donne qu'un exemple de ce genre de maladie « psycho-somatique », la pathologie *d'amor-hercos* communément appelée « amour héroïque »<sup>476</sup>. C'est précisément Constantin l'Africain qui, dans sa version latine du *Zād al-musāfir* au XIe siècle, connue sous le titre *Viaticum*, enseignée et largement commentée dans les facultés de médecine, a réintroduit dans la médecine européenne la notion de cette mélancolie amoureuse, qui fait l'objet d'une attention particulière à cette époque contemporaine de l'élaboration littéraire de l'amour courtois<sup>477</sup>. Oresme

---

<sup>474</sup> « Les instruments de musique sont des outils utiles pour conserver la santé et pour la restaurer quand elle a été perdue, en fonction de la diversité des complexions humaines. Car cet art a été instauré autrefois pour ramener l'esprit vers les bonnes moeurs. Ensuite les médecins l'ont utilisé pour guérir les corps malades ; en effet les tons ont le même effet sur un esprit dérangé que les médicaments sur un corps malade. [...] Les médecins s'en servent pour alléger les douleurs. » Cité et traduit par Béatrice Delaurenti à partir de la transcription qu'en donne Clagett.

<sup>475</sup> Boèce. *De institutione musica*, l.1.

<sup>476</sup> Sur l'amour héroïque, voir Lowes, J. L. (1914). « The lovers malady of heroes ». *Modern Philology*, 11(4), 491-546 ; Wack, M. F. (1990). *Lovesickness in the Middle Ages: the Viaticum and its Commentaries*. University of Pennsylvania Press ; Wells, M. (2007). *The Secret Wound: Love-Melancholy and Early Modern Romance*. Stanford University Press, pp.19-59. Voir aussi Thomasset, C., & Jacquart, D. (1985). *Sexualité et savoir médical au Moyen Age*. Presses universitaires de France, pp.116-120 ; Burnett, C. (1993). European Knowledge of Arabic Texts Referring to Music: Some New Material. *Early Music History*, 12, 1-17 ; Spencer, A. (2009). *Dialogues of Love and Government: A Study of the Erotic Dialogue Form in Some Texts from the Courtly Love Tradition*. Cambridge Scholars Publishing.

<sup>477</sup> Claude Thomasset, « Mary F. Wack.—Lovesickness in the Middle Ages—The Viaticum and its Commentaries. Philadelphia, Univers. of Pennsylvania Pr., 1990. », *Cahiers de Civilisation Médiévale* 37, n° 147 (1994): 294–295.

a dû puiser directement à cette source qu'il cite précisément dans ce même chapitre<sup>478</sup> : l'anecdote d'Orphée qu'Oresme rapporte se trouve dans un chapitre consacré au mal d'*amor hereos*.

La pathologie d'amour héroïque est définie par Constantin comme une affection du cerveau qui consiste en un « grand désir accompagné d'une grande concupiscence et d'une affliction des pensées ». Il semble lui attribuer une double origine : la première, corporelle, tient à la nécessité d'expulser un excès d'humeurs, nécessité frustrée par le réel ; la seconde, psychologique, tient à une idéalisation de l'objet aimé, dont la pensée devient obsédante et exclusive. Trouble du désir, donc, mais aussi de l'entendement : l'excès de pensées creuse et agite les yeux, les insomnies jaunissent les paupières... « Si [le malade] s'enfonce dans les pensées, l'action de l'âme et du corps en est corrompue, car le corps suit l'âme en son action, et l'âme accompagne le corps en son affection ». C'est donc bien l'âme qu'il faut soigner ici. Mary Frances Wack remarque que le principal remède proposé contre ce mal est la parole<sup>479</sup>. C'est déjà vrai dans le chapitre de Constantin. Celui-ci conseille pour traitement d'abord des remèdes qui relèvent du psychotrope : boire du vin (modérément), plonger dans un bain d'eau là encore tempérée. Le caractère psychotrope du bain est démontré par l'observation que certains hommes se mettent à chanter en rentrant dans leur bain<sup>480</sup>. C'est cette dernière remarque qui introduit le rôle thérapeutique de la musique et l'anecdote d'Orphée rapportée par Oresme, qui s'insère dans un parallèle explicite entre le vin et la musique : « Certains philosophes disent que le son est comme l'esprit, le vin comme le corps, et que l'un est aidé par l'autre ». Immédiatement après le récit d'Orphée, il conclut : « Tel est le rôle des instruments de musique et du vin concernant la santé de l'âme »<sup>481</sup>.

Mais le véritable traitement n'est pas dans ces psychotropes, mais dans la conversation, avec des amis dans un cadre édénique<sup>482</sup> : « converser avec des amis très chers, réciter des vers, voir des jardins lumineux, pleins d'odeurs et de fruits, traversés par une eau claire, se promener en compagnie d'une femme ou d'hommes de beau caractère ». Le rôle de la conversation est confirmé à

---

<sup>478</sup> Il existe néanmoins bien d'autres traités sur le sujet et Oresme a également pu s'informer auprès du *Lilium medicinae* de Bernard Gordon, ou de *Compendium medicine* de Gilbert l'Anglais. La maladie était également connue sous le nom de *amor heroycus*, et c'est sous ce nom qu'Arnauld de Villeneuve lui consacre un traité complet, *Tractatus de amore qui heroycus nominatur*. Clagett mentionne enfin que Richard Burton fait référence à ce mal dans son *Anatomy of Melancholy*, édité en 1621, comme « heroical love », l'amour héroïque

<sup>479</sup> Les médecins tiraient leurs remèdes principalement des *Remèdes à l'amour* d'Ovide. Voir Danielle Jacquart et Claude Alexandre Thomasset, *Sexualité et savoir médical au Moyen Âge*, vol. 8 (Presses universitaires de France, 1985), p.118. Le traitement par la nausée se trouve ainsi déjà chez Ovide. Les médecins conseillent également l'acte sexuel pour détourner la frustration.

<sup>480</sup> « *Unde fit ut cum quidam balneum ingredientur ad cantandum animantur* », *Viaticum*, l.20, f.147 (ed. Lyon, 1515)..

<sup>481</sup> « *Hec est ordinatio organorum musicorum atque vini circa sanitatem anime* ». Id.

<sup>482</sup> La comparaison avec le jardin d'Eden est faite par Alice Spencer, in Spencer, Alice. *Dialogues of Love and Government: A Study of the Erotic Dialogue Form in Some Texts from the Courtly Love Tradition*. Cambridge Scholars Publishing, 2009, p.37.

l'aide de Galien : « Converser, dit-il, avec des amis chasse la peine des membres intérieurs ».<sup>483</sup> Ce motif de la guérison par la parole était variablement repris, et le groupe d'amis pouvait être remplacé par une vieille (*vetula*). Bernard Gordon, par exemple, dans son *Lilium medicinae*, conseille l'aide d'une vieille pour diffamer l'amante et terrifier l'imaginaire de l'amant en agitant par exemple sous son nez un linge taché de sang menstruel et en s'exclamant : « Voilà ton amante ! »<sup>484</sup>. A l'intimité d'une conversation amicale dans un contexte propre à délier la langue du malade, Bernard Gordon substitue une mise en scène malveillante destinée à tromper son imaginaire.

Comme on le voit, Oresme ne retient de ces traitements que le son et la musique. On pourrait objecter que le chapitre en question concerne spécifiquement le pouvoir de la musique, non l'amour héroïque et autres maladies de l'âme : le traitement par la musique n'est pas exclusif. Néanmoins, quand Oresme aborde plus loin le pouvoir du vin<sup>485</sup>, non seulement il ne souligne pas son caractère médical, mais il l'insère dans un paragraphe sur les empoisonnements, qui visent la « maladie mentale », au contraire de la médecine qui vise la « santé corporelle ». Tout en concédant l'utilité médicale et chirurgicale de certaines substances occultes connues des praticiens, il met en garde contre la recherche immodérée de ces drogues : mise en garde dont il n'y a pas de parallèle dans le cas de la musique. De même, quand Oresme examine le pouvoir de la parole, dans le cas certes très limité du pouvoir supposé des conjurations démoniques, il le nie et explique l'éventuelle efficacité d'une formule par sa difformité sonore, non sur un démon mais sur des hommes simples. A aucun moment il ne mobilise les configurations mentales qu'il théorise pourtant pour expliquer un éventuel pouvoir de la parole. Au contraire, le pouvoir des configurations de la faculté imaginative ne passe pas par la parole, mais éventuellement par le regard. Les configurations servent à expliquer un pouvoir psychique infra-linguistique. C'est pourquoi la musique exerce aussi son pouvoir sur les bêtes, et même sur les éléments.

### **Un pouvoir corporel**

Mais la tendance d'Oresme est d'étendre ce pouvoir de la musique au-delà de sa saisie par une âme intellectuelle. Aussi va-t-il étendre progressivement ses exemples au cas de l'animal, puis du corps animé, jusqu'au corps inerte. Ainsi, de l'effet de la musique sur l'animal, Oresme souligne dans LPA : « Toutes ces choses se delictent en musique et la sentent confusement; mes il ne cognoissent pas les melodies »<sup>486</sup>.

---

<sup>483</sup> « *Colloqui, inquit, se amantibus laborem eicit ex membris interioribus.* », p.192-193.

<sup>484</sup> Bernard Gordon, *Opus Lilium Medicinae Inscriptum de Morborum ... Curatione*. Lyon, 1550. Voir Particula II, Cap.20 « *De amore qui hereos dicitur* », p.210-213.

<sup>485</sup> DC, II.31.

<sup>486</sup> LPA, 306a, p.353.

Oresme est particulièrement intéressé par le pouvoir que la musique exerce même sur les animaux, terrestres, volants et marins. On a vu que c'est le pouvoir de la trompette sur le cheval qui l'intéresse dans *Job*. Il apprend dans le *Tacuinum sanitatis* que la musique exerce aussi un effet sur le bœuf et le chameau : Ibn Butlan note effectivement la démarche des chameaux, réconfortés par le chant des chameliers qui les conduisent<sup>487</sup>. Il justifie par un distique de Caton le pouvoir de la musique sur les oiseaux, trompés par l'oiseleur<sup>488</sup>, et invoque dans LPA une remarque d'Eustache citée par Albert le Grand pour justifier que les oiseaux se plaisent au chant.<sup>489</sup> Enfin, il rappelle l'épisode d'Arion qui convoqua à lui des dauphins en jouant de sa cithare, obtenant de l'un qu'il le porte son dos jusqu'à la terre ferme, épisode raconté entre autres par Pline et qu'il reprend encore dans LPA. Comme il le souligne alors, cette sensibilité animale à la musique ne suppose pas la conscience de la nature de ces modes : « Toutes ces choses se delictent en musique et la sentent confusement ; mes il ne cognoissent pas les melodies ».<sup>490</sup>

C'est pour la même raison vraisemblablement, le souci de montrer que le pouvoir de la musique ne repose pas sur l'entendement, qu'Oresme souligne que ce pouvoir s'exerce sur le corps lui-même, corps de l'homme comme de la bête. Un auditeur exprime son plaisir auditif même en silence et sans mot (*verbo tacitus*), par le seul mouvement des mains. Il dit reprendre cette observation du *Policraticus*, mais Jean de Salisbury se contente de souligner que Dieu se plaît même à une prière (les prières sont évidemment psalmodiées) non seulement chantée seulement en son âme, mais même fredonnée, « sans utiliser les mots ». On imagine que la prière formulée en latin pose problème à la majorité des paroissiens. Mais Jean ne précise pas que cette mélodie silencieuse pourrait passer dans les mains<sup>491</sup>.

En outre, c'est « involontairement (*non sponte*) » que le corps répond à une mélodie et se l'assimile. Boèce, dont il tire cette remarque, en déduit que la musique nous est « intimement liée (*coniunctam*) ».

---

<sup>487</sup> *Tacuinum*, canon XXXI. Notons que le texte édité par Clagett contient « *grossibilibus* » pour qualifier les animaux, si bien qu'il traduit par « *gross animals* ». Il faut vraisemblablement lire « *gressibilibus* », animaux terrestres et capables de marcher : premièrement, on vient de le voir, Ibn Butlan note la marche des chameaux, et deuxièmement Oresme illustre ce pouvoir musical immédiatement après par l'exemple des oiseaux puis des animaux marins.

<sup>488</sup> « L'oiseleur souffle doucement dans la fistule, et trompe le volatile. » L'exemple est tiré des *Disticha catonis*, recueil didactique extrêmement populaire durant tout le moyen-âge et faussement attribué à Caton, qui contient des apophtegmes à visée morale. Le cas de l'oiseleur n'est invoqué que pour mettre en garde contre les paroles enjôleuses : « Méfie-toi des gens au parler doux et patelin. Quand l'oiseleur veut tromper l'oiseau, il lui siffle un air tendre. » PS.-CATON, *Disticha Catonis*, I, 27, M. BOAS et H.-J. BOTSCHUYVER (éd.), Amsterdam, 1952, p. 63 et 64, trad. Victor Develay dans : CATON, *Distiques moraux*, I, 27, Paris, Académie des bibliophiles, 1867, p. 27. Cité par Béatrice Delaurenti. La puissance des mots « *virtus verborum* ».

<sup>489</sup> « se les oyseaux ne se delictassent en chant il n'i gastassent pas ainsi tout le jour », LPA, 306a, p.353.

<sup>490</sup> LPA, 306a.

<sup>491</sup> Delaurenti, Béatrice. *La puissance des mots « virtus verborum » : débats doctrinaux sur le pouvoir des incantations au Moyen Âge*. Paris : les Éditions du Cerf, 2007.

La musique opère sans mot et contre la volonté : elle agit sans passer par l'entendement. Cette réponse corporelle à l'écoute n'est pas sans nous rappeler les remarques d'Oresme sur la danse, que j'ai décrites dans la partie concernant l'harmonie céleste..

Enfin, Oresme étend ce pouvoir de la musique à ses effets sur la matière elle-même, sur les « éléments dépourvus d'audition (*elementa surda*) ». <sup>492</sup> Il rapporte ainsi, non sans hésitation, le témoignage de Solin, qui signale l'existence d'une fontaine dans la région d'Alésa en Sicile qui, parfaitement calme quand tout est silencieux, exulte au son d'une flûte et se soulève jusqu'à déborder. <sup>493</sup> Ce récit est d'ailleurs encore mentionné dans la littérature française du XVIIIe siècle. <sup>494</sup> C'est le seul exemple d'efficience de la musique sur la matière elle-même, mais Oresme assure qu'il y en aurait beaucoup d'autres à rapporter, ce dont il ne s'abstient que par souci de brièveté.

### **Configuration et pouvoir de la musique**

Si l'on met provisoirement de côté le pouvoir de la musique sur la matière elle-même, qui semble révéler une existence presque psychique des éléments matériels, les exemples rapportés par Oresme et qu'il puise dans les collections d'*historia naturalia* ou des traditions littéraires révèlent un lien intime entre la musique, d'ordre physique, et l'âme, y compris dans sa dimension la plus spirituelle comme nous le montre l'exemple d'Elysée : « musique a a l'ame aussi comme un cousinage et une affinité... », remarque-t-il dans LPA. <sup>495</sup> Boèce expliquait lui-même ce cousinage par la nature mathématique partagée de la musique et de l'âme, c'est-à-dire la participation et la subordination de chacune aux rapports et à la proportionnalité. Oresme attribue donc ce pouvoir de la musique aux configurations de sons, c'est-à-dire aux difformités de hauteur et de puissance d'un son, ainsi qu'aux autres circonstances qui déterminent la beauté et la laideur d'un son, sans toutefois rentrer dans le détail causal. Mais comme je l'ai montré, la musique n'est pas simplement un domaine physique où la théorie causale des configurations s'applique en particulier : c'est l'un des principes mêmes, l'un des paradigmes de ces explications causales en générales. Ce n'est pas tant le pouvoir de la musique qui est expliqué par les configurations, que les configurations qui s'expliquent par la beauté musicale.

Un point qu'Oresme a néanmoins peu touché à cet endroit du texte, et qui mériterait de plus amples explications, concerne la relation entre la musique et l'âme elle-même. En effet, le pouvoir de la musique sur les mœurs est certes un fait communément admis, il n'en est pas pour autant expliqué.

---

<sup>492</sup> Il ne paraît pas légitime de traduire *surda* par « dépourvu de raison », puisque les animaux, dont il a déjà été question, en sont également dépourvus.

<sup>493</sup> *Collectanea rerum memorabilium*, 5, 20 (ed. Th. Mommsen, 52, lines 10-12). Clagett semble croire que la source est musicale. A mon avis, Solin dit simplement que le niveau d'eau monte quand on joue de la flûte.

<sup>494</sup> Voir Le grand dictionnaire géographique, historique et critique, Antoine Augustin Bruzen de la Martinière (ed) Volume 5, Paris, 1739.

<sup>495</sup> LPA, VIII.13, 309b, p.356.

L'explication naturelle de ce pouvoir fait d'ailleurs l'objet de l'un des problèmes d'Aristote<sup>496</sup> qu'Oresme mentionne dans son LPA, où il se fait d'ailleurs plus précis. Ce pouvoir, y ajoute-t-il, suppose qu'il existe une *similitude* entre musique et passions. Une telle similitude fait sens, parce qu'aussi bien la musique que les passions sont des mouvements, des choses successives « desquelles une partie est après l'autre selon temps par nécessité ». <sup>497</sup> Oresme ne va plus loin dans son explication, mais nous verrons dans la partie suivante que la participation de l'âme au mouvement est justement ce qui justifie l'existence d'une physique de l'âme, d'une psychologie naturelle. Ce n'est qu'en fin de seconde partie, dans le DC, qu'Oresme étudie cette dimension temporelle de l'âme, et étudie justement les effets des *difformités successives* ou temporelles des mouvements de l'âme. Incidemment, il souligne ainsi que les Bienheureux jouissent de deux plaisirs simultanés, difformes chacun, mais de telle sorte que « l'autre ou les autres sont difformes d'une très belle difformité, des plus consonantes, harmoniques, et en accord mutuel ». <sup>498</sup> Il est donc tout à fait clair que ce que passions et musiques ont de semblable et qui explique le pouvoir des unes sur les autres, ce sont précisément ces configurations successives, qui jouent le rôle le rôle de jonction entre des mouvements physiques et des mouvements psychiques.

### **Musique et magie (II.25 et II.33)**

Le pouvoir de la musique tel que nous venons de le voir ne relève pas de la magie : il ne s'agit pas d'une musique artificiellement mise en œuvre dans un but frauduleux. En revanche, la nigromancie et la magie ont à voir avec ce pouvoir des sons de trois manières : d'abord, l'effet supposé de la musique sur les démons ; ensuite, le rôle des sons dans les rituels magiques ; enfin, le pouvoir des formules magiques.

### **Les statistiques**

Comment Oresme passe-t-il de cette échelle de beauté musicale à l'explication causale d'effets sonores merveilleux ? Une *mirabilia* est un effet hors du commun : la détermination paramétrique et combinatoire d'un son permet à Oresme de donner une signification statistique à ce qui relève du commun et ce qui est merveilleux. Certaines combinaisons de paramètres sont plus communes que d'autres, au sens non seulement où il doit exister une latitude de degrés communs pour chaque paramètre, ainsi qu'un ensemble plus fréquent de configurations de ces paramètres. Oresme ne définit donc pas précisément les probabilités d'entendre telle ou telle configuration sonore, mais son interprétation du son comme constitué de combinaisons paramétriques donne une signification

---

<sup>496</sup> Prob. XIX, 27, 919b27.

<sup>497</sup> LPA, 303d, p.350.

<sup>498</sup> DC, II.40. Voir la partie suivante pour plus de précisions.



mathématique et statistique à l'idée de rareté, qui ne pourrait être précisée qu'au moyen de mesures des latitudes à l'intérieur desquelles se situent les combinaisons ordinaires, les hauteurs moyennes, les puissances moyennes, etc. C'est en ce sens qu'Oresme peut prétendre avoir démontré mathématiquement l'existence de combinaisons rares : quelle que soit la combinaison sonore donnée, pour autant qu'elle soit naturelle ou artificielle (et non surnaturelle), il est mathématiquement certain qu'il en existe une autre plus belle et une autre moins belle, et ainsi de suite indéfiniment.

### **La musique et la nigromancie (II.25)**

Oresme examine d'abord et brièvement le pouvoir de la musique sur les démons, dans le chapitre transitoire entre la section d'acoustique musicale et celle qui concerne proprement les arts magiques. Il se place dans un débat déjà existant : certains soutiennent que les démons se délectent de la musique, d'autres contraire qu'ils la détestent. La seule référence explicite, néanmoins, qu'invoque Oresme paraît surprenante, puisqu'il s'agit du *De deo deorum* attribué à Mercurius/Hermès, c'est-à-dire à la collection hermétique de textes composés vraisemblablement au cours des trois premiers siècles de notre ère connus sous le nom de l'*Asclepios*. Le rôle de la musique y est de réjouir les dieux fabriqués dans les idoles<sup>499</sup>. Béatrice Delaurenti signale en effet que, si Guillaume d'Auvergne mentionne également cet ouvrage dans le *De universo*, ce n'est pas comme une autorité, mais au contraire comme un cas condamnable d'idolâtrie<sup>500</sup>. Oresme avait déjà mentionné « Hermès l'Égyptien » comme exemple d'un prophète qui voit juste sur l'événement à venir – la destruction des idoles – mais se trompe sur la valeur de l'événement, qu'il déplore au lieu de s'en réjouir<sup>501</sup>. La Bible semble elle-même attester de ce pouvoir de la musique sur les démons dans l'épisode raconté du Livre des Rois où David soulage ou exorcise le roi Saul de sa cithare ou de sa lyre.<sup>502</sup>

L'action de la musique sur des démons posait néanmoins des problèmes spécifiques, et n'avait rien d'évident<sup>503</sup>. En effet, les démons sont des créatures immatérielles, dépourvues de tout organe sensoriel : comment pourraient-ils entendre la musique ? De plus, il est écrit dans le Livre de Job qu'aucune puissance terrestre n'est comparable à celle d'un démon, de sorte que la musique ne devrait être d'aucun secours en elle-même. C'est la raison pour laquelle Oresme rapporte deux interprétations de l'épisode de David et Saul : selon la première, la musique contraint le démon et

---

<sup>499</sup> Voir Hermès Trimegiste, *Corpus hermeticum*, II, *Asclepius*, 38, texte établi par A. D. Nock et traduit par A. J. Festugière, Paris, Éd. des Belles Lettres, 1992, p. 348.

<sup>500</sup> Delaurenti, *La puissance des mots « virtus verborum »*.

<sup>501</sup> DC, I.39.

<sup>502</sup> Delaurenti, *La puissance des mots « virtus verborum »*.

<sup>503</sup> Dyer, « The Power of Music According to Two Medieval Commentators ».

David « chasse l'esprit malin du son de sa citole » ; selon la seconde, il « calmait l'angoisse ou la souffrance causée par le démon ». Oresme se fait en fait l'écho d'une discussion récurrente sur l'interprétation à donner de cet épisode de David et sur la nature du pouvoir réel de la musique sur un démon, problème examiné par exemple dans une question de Richard de Mediavilla<sup>504</sup>, ou, plus proche d'Oresme, dans le grand commentaire biblique de Nicolas de Lyre, composé entre 1322 et 1330, dans une postille sur ce passage du livre des Rois.

La première position, qui affirme le pouvoir direct de la musique sur le démon qu'elle contraint et fait fuir, était soutenue sans trop de détail par Guido d'Arezzo dans le chapitre 14 de son *Micrologus*, auquel Oresme fait référence dans ce contexte dans LPA.<sup>505</sup> Oresme n'indique aucun nom pour la seconde, qui était défendue par Richard de Mediavilla comme par Nicolas de Lyre. Selon ce dernier, la puissance la plus faible ne peut commander la plus forte, or il est établi que la musique n'est qu'une puissance corporelle, et que le démon est une substance spirituelle séparée. Une puissance terrestre ne peut faire plus qu'adoucir la souffrance du possédé. En effet, l'action du démon sur l'âme qu'il possède dépend de la réceptivité cette âme, de sa sensibilité à son action ou influence. C'est donc sur elle que des substances naturelles, ou la musique, peuvent agir : en diminuant la sensibilité à la souffrance, en distrayant l'âme de sa souffrance, la musique diminue l'angoisse du possédé, sans pour autant chasser le démon. Tout comme c'est Dieu lui-même qui permet la possession démonique, c'est Dieu seul qui peut la lever.

Quelle est la position d'Oresme ? S'il ne nie pas explicitement le pouvoir de la musique sur les démons, il se contente dans ce chapitre de rapporter cette opinion sans y adhérer. Il rejette en revanche explicitement comme contraire à la philosophie naturelle et à la vraie science l'idée qu'il est possible de contraindre un démon par une formule incantatoire, une « composition ou configuration de mots (*verborum compositio seu configuratio*) », et donc de pactiser avec le démon.

« chacun doit être assuré que les démons ne peuvent pas être contraints par des hommes au moyen de tels procédés (*per talia*), à moins que la divinité n'ait permis à certains de pouvoir le faire pour tromper ou duper l'âme malheureuse qui se place d'elle-même dans les mains de son ennemi. »

---

<sup>504</sup> *Utrum herbae vel harmoniae possint impedire daemonem in vexando homines ; Quodlibeta Doctoris eximii Ricardi de Mediavilla Ordinis Minorum questiones octaginta continentia* (Brescia, 1591 ; reimpress. Frankfurt-am-Main : Minerva, 1963), 97-98 (quodl.2, art.2, q.8). Voir Joseph Dyer, « The Power of Music According to Two Medieval Commentators »

<sup>505</sup> « Et est dit en la Musique de Guido que aucuns dyables sunt qui ne pevent endurer musique : Qui musicam sustinere non valent. » Voir *Micrologus*, Cap.14. Mentionné en LPA, VIII.8, 303c, p.349. Cette position est également soutenue par Guillaume d'Auvergne dans le *De universo*, II.iii, chap.21, 1056b.

Cette condamnation explicite ne semble concerner que le dernier procédé décrit, par composition de mots, dont il sera plus longuement question dans l'étude des racines de l'art magique non démonique, et dont l'efficacité sera ramenée à celle des configurations sonores sur l'âme humaine. Par ailleurs, l'argument de Nicolas de Lyre ne semble pas pouvoir être repris tel quel par Oresme : la musique est certes sensible, mais elle a aussi une dimension spéculative, mathématique et spirituelle, qui explique que les anges la savourent. Rien ne permet de conclure du DC qu'Oresme rejette le pouvoir de la musique sur le démon : lui-même évacue cette question en se tournant de la nigromancie démonique aux arts magiques faussement démoniques. On a donc plutôt le sentiment qu'Oresme approuve l'idée d'un pouvoir de la musique sur le démon, mais qu'il en repousse la discussion, qui concerne plus la théologie que la philosophie naturelle, pour des raisons de pure stratégie oratoire.

Ces quelques remarques nous conduisent donc immédiatement à distinguer radicalement l'hypothèse d'un pouvoir de la *musique* et celui supposé des *incantations* : alors qu'Oresme se montre disposé et favorable, comme on l'a vu, à l'égard du premier, il rejette au contraire rigoureusement le second, aussi bien pour les démons que pour les hommes. Lorsqu'une incantation aura l'air de posséder un pouvoir contraignant, il s'agira en réalité de la seule sonorité de la formule, non de sa signification.

### **La musique et l'art magique : virtus verborum (II. 33)**

J'ai cité en introduction ce proverbe médiéval selon lequel les herbes, les pierres et les mots ont une *virtus*. Il était donc naturel que la théorie des configurations d'Oresme s'intéresse à son tour à la vertu des mots, après avoir servi à justifier celui des herbes et des pierres. Mais cette fois, l'attitude d'Oresme se renverse : il *réfuse* l'idée d'une vertu naturelle des mots. Il ne le fait certes pas explicitement, et ses formulations peuvent paraître ambivalentes. Mais sa position est en fait très claire : il est naturellement possible qu'une formule verbale possède une *virtus* naturelle et agisse efficacement sur un être, mais alors l'efficacité ne provient pas du contenu, de la signification de la formule, mais seulement de sa sonorité et musicalité.

Si Guillaume d'Auvergne est le premier à introduire le problème théologique de la puissance des mots, il reprend pour l'essentiel la position défendue par Augustin dans le *De doctrina christiana*. Selon lui, les mots, les caractères ou signes employés en magie n'ont aucun pouvoir en eux-mêmes, mais n'acquiert une efficacité que par l'intermédiaire d'un démon avec lequel le mage pactise. Cette position qui tend à assimiler magie, prétention à agir par un signe et pacte avec un démon, est solidaire de l'idée augustinienne qu'un mot ne possède un sens que par convention, et non en vertu de ses propriétés naturelles. La signification d'un mot n'est pas l'expression de la nature de ce mot,

elle ne peut tenir son éventuel pouvoir que de l'intervention d'une entité surnaturelle, un démon. Guillaume d'Auvergne adoptera une position similaire : alors qu'il se montre particulièrement ouvert au pouvoir des herbes et des pierres, c'est-à-dire à ce qu'il nomme lui-même la « magie naturelle », les mots eux-mêmes ne sauraient avoir naturellement aucune magie, ne tenant pas leur être de la nature.

Cette position n'était pas partagée par tous les théologiens et philosophes. Roger Bacon raconte l'histoire d'une connaissance qui, enfant, ayant rencontré un homme étendu sur le sol en crise d'épilepsie, avait placé autour de son cou en guise d'amulette quelques vers écrits sur un support : l'homme en fut immédiatement guéri<sup>506</sup>. Bacon tire argument de cette anecdote pour nier l'intervention d'un démon : l'enfant n'était-il pas au contraire bien intentionné ? N'est-il pas évident que l'amulette a produit une bonne œuvre, la santé ? « Qui oserait interpréter ceci comme un mal, à la manière de ceux-là qui, sans expérience et sans raison, attribuent beaucoup de choses aux démons qui sont souvent faites par la grâce de Dieu ou par l'œuvre de la nature et le pouvoir d'arts élevés (*Quis erit ausus interpretari hoc in malum, et daemonibus ascribere, sicut aliqui inexperti et insipientes multa daemonibus ascripserunt quae Dei gratia aut per opus naturae et artium sublimium potestatem multoties facta sunt*) ? »<sup>507</sup>. L'explication naturaliste du pouvoir des mots proposée par Bacon s'inspire de celle qu'il a trouvée dans le *De radiis* d'Al-Kindī, ainsi que du pouvoir de l'imagination théorisé par Avicenne. De même que le corps obéit à l'âme sensitive, comme le démontre le cas de la poule à laquelle est venu un ergot après sa victoire sur un coq, il obéit à l'âme intellectuelle. Or, l'œuvre de l'intellect, c'est principalement le mot (*opus animae rationalis praecipuum est verbum*). En certaines circonstances, si la pensée est profonde, le désir intense, l'intention ferme, et la foi forte, l'âme intellectuelle peut émettre et rayonner une espèce qui transmet à travers l'air environnant son pouvoir. La vertu de l'âme intellectuelle peut alors s'imprimer et s'incorporer dans la voix, et de là dans l'air qui la porte. Cet air ainsi figuré par la voix (*hic aer sic figuratus voce*), possédant ainsi une espèce de l'âme intellectuelle, acquiert le pouvoir d'altérer un objet et d'exercer sur lui une influence.

Oresme rencontre à son tour la *potentia* ou *virtus sonorum seu verborum* en II.33, mais il a déjà critiqué au cours de l'étude de la première racine, en II.26 et 27, parce que la prétention du mage est d'être capable de contraindre un démon à venir au moyen d'une formule incantatoire, d'une

---

<sup>506</sup> Claire Fanger, « Things done wisely by a wise enchanter: Negotiating the power of words in the thirteenth century », *Esoterica* 1 (1999): 97–132.

<sup>507</sup> Roger Bacon. *Opus maius*, Supplément, 123-24. Cité dans Fanger, *Things done wisely*.

conjuración verbal.<sup>508</sup> Les configurations sonores sont donc directement concernées par la troisième racine. Oresme ne nie pas le pouvoir des formules et des incantations, et au contraire en donne plusieurs exemples. En revanche, il soutient que la formule n'est pas efficace en vertu de sa signification, mais uniquement par le jeu de ses sonorités : il rejette l'idée d'une *vis significationis*, d'une force de la signification<sup>509</sup>. C'est ce déplacement du pouvoir du verbe vers celui du son, exercé d'abord sur la vertu imaginative, qui caractérise la position d'Oresme<sup>510</sup>. Ainsi :

« ces choses adviennent non pas par la force de la signification mais en vertu de la formation et figuration des sons (*ista fiunt non ex vi significationis sed virtute formationis et figurationis sonorum*). »<sup>511</sup>

Nous avons vu que dans son chapitre sur la nigromancie, Oresme ne rejette explicitement que la prétention d'un mage à contraindre un démon au moyen d'une formule rituelle : « D'autres disent encore qu'il est possible, au moyen d'une composition ou configuration de mots, d'invoquer certains esprits de ce genre, de pactiser avec eux, ou de les obliger, et bien d'autres choses encore étrangères à la philosophie naturelle et à la vraie science. »<sup>512</sup> Il n'en demeure pas moins que l'*Ars notaria* repose essentiellement sur de telles formules.

La thèse d'Oresme est double<sup>513</sup> : d'une part, l'enchantement (*incantatio, carmen*) est une réalité, mais d'autre part il n'agit pas en vertu de la signification de la formule prononcée, mais de sa chaire même, de l'étrange et complexe difformité de sa sonorité. Sur le plan théorique, nous savons déjà qu'une configuration intensive est susceptible d'engendrer des vertus singulières et merveilleuses, en raison de sa nature très complexe (*multiplex*) et étrange (*extranea*), qu'il s'agisse de la configuration d'une qualité permanente, d'un mouvement successif ou qu'une qualité successive comme le son. Aussi n'est-il pas difficile d'admettre en outre que le son, par sa configuration, possède le pouvoir de changer la réalité extérieure (*potentia ad extra mutandi*), en particulier les réalités capables d'audition comme l'animal. Néanmoins, en physicien, Oresme semble estimer que c'est plutôt le profil dynamique du mouvement qui accompagne le son (*motus concomitans sonum*),

---

<sup>508</sup> Sur les discussions scolastiques concernant la *potentia verborum*, voir Béatrice Delaurenti, *Virtus verborum. Débats doctrinaux sur le pouvoir des incantations au XIII<sup>e</sup> et au XIV<sup>e</sup> siècle*, Paris, EHESS, thèse de doctorat, 2004, en particulier

<sup>509</sup> « Mais que ces choses adviennent non pas par la force de la signification mais en vertu de la formation et figuration des sons, cela est manifeste par trois signes. » II.33.

<sup>510</sup> Béatrice Delaurenti répète à plusieurs reprises que, pour Oresme, « l'incantation n'a en fait aucun pouvoir ». Il faudrait plutôt dire que, lorsqu'une incantation exerce un pouvoir, ce n'est pas en vertu de sa signification, mais de sa sonorité.

<sup>511</sup> DC, II.33.

<sup>512</sup> DC, II.25.

<sup>513</sup> Voir en particulier Béatrice Delaurenti, « Oresme, Lucain et la « voix de sorcière » », *Cahiers de recherches médiévales*, 13 | 2006, 169-179. Sur la singularité d'Oresme, elle juge : « Le *De configuratione* est, à notre connaissance, le seul texte de l'époque scolastique qui fasse une telle part au pouvoir de la voix. »

le mouvement de vibration qui l'engendre et le transmet jusqu'à l'audition, qui possède cette efficacité, ou du moins y contribue. Un moderne s'étonne de la même manière qu'un son ait la force de briser du cristal, jusqu'à ce qu'il pense à la matérialité du son et aux multiples mouvements d'oscillation qui l'accompagne et dont la subtilité crée l'illusion d'une action spirituelle à distance.

Il reste donc à rappeler les témoignages de l'utilisation magique de ce pouvoir du son. Pour Oresme, c'est là simplement rappeler et donc confirmer le pouvoir des enchantements. Il puise avant tout à deux sources : la première est la nécromancienne thessalienne Erictho qui apparaît dans le Livre VI de *La guerre civile* de Lucain, et qui annonce à Sextus Pompée la victoire de César à Pharsale sur son père Pompée<sup>514</sup> ; la seconde est la vieille prostituée Dipsa, versée dans les arts magiques et les enchantements, dont Ovide dresse le portrait dans ses *Amours*<sup>515</sup>. Les enchantements de Dipsa sont capables d'entre-ouvrir la terre (agissant ainsi sur un élément dépourvu d'audition, comme précédemment l'eau de la fontaine de d'Alésa). Erictho peut quant à elle détruire l'esprit d'un homme sans recourir à aucun poison et par la seule puissance de son enchantement. Mais parfois, elle mêle à ce pouvoir celui de ses « philtres sinistres (*diris...succis*) », et combine alors deux racines différentes de l'art magique.

Oresme ne conteste donc pas le pouvoir des enchantements des deux sorcières, mais affirme que ce pouvoir ne tient pas au sens de la formule, mais à la sonorité, à la chaire même de sa prononciation. Ce qui implique en particulier qu'Erictho non seulement n'invoque pas les morts, mais n'invoque pas plus les démons : il ne s'agit que d'une manipulation de configurations sonores rares. Cela limite son explication aux formules prononcées, et de fait il ne mentionne pas la pratique des formules écrites et cachées en un lieu. Oresme justifie (implicitement) cette limitation par une référence à une lettre de Jérôme de Stridon, où celui-ci souligne la supériorité de la prédication orale sur le simple écrit : « En effet, il y a je ne sais quelle énergie cachée dans la parole »<sup>516</sup>, et Oresme précise que le latin *energia* est ici synonyme de *virtus*. Autrement dit, selon l'interprétation qu'Oresme en donne, la parole recèle une authentique vertu occulte, dont on comprend qu'il s'agit de la *virtus ad extra mutandi*, et qu'engendre une difformité étrange de la voix. C'est donc moins sur la musicalité de la formule incantatoire qu'Oresme insiste (même si le profil dynamique du son, sa mélodie, son rythme et sa puissance ne sont nullement indifférents) que sur le timbre de la voix de la sorcière, dont l'horreur lui est confirmée par celle d'Erictho.

---

<sup>514</sup> Toutes les références d'Oresme à Lucain concernent en fait l'épisode du livre VI où Sextus Pompée part consulter la sorcière thessalienne : II.30, 31, 32 (2 fois) et 33.

<sup>515</sup> Ovide décrit Dipsa en I.8, et là encore, toutes les références authentiques d'Oresme à Ovide concernent la vieille femme (*vetula*) en II.28, 31 et 33.

<sup>516</sup> Saint Jérôme, *Lettres*, Lettre 53, §2, Paris, Belles Lettres, 1953. Jérôme défend dans sa lettre la prédication de vive voix, plus efficace que tout écrit.

En effet, Lucain insiste sur l'étrangeté de sa voix, « un maillon intermédiaire entre les bruits et la parole »<sup>517</sup>. Oresme rappelle que pour invoquer les dieux de Léthée, elle « prononça confusément d'abord des murmures dissonants et très discordants avec la langue humaine. [Sa voix] tenait de l'abolement du chien et du gémissement des loups », Oresme raccourcissant la longue énumération des différents bruits qui composaient la voix d'Erictho.<sup>518</sup> La sorcière thessalienne ne prononce donc pas une formule d'une voix claire, distincte et intelligible : elle murmure « je ne sais quoi au moyen d'une étrange et insolite difformité sonore difforme – vraiment difforme et dissemblable à la voix humaine ordinaire ». La « difformité difforme » du son, son absolue difformité, relève donc plus de la voix elle-même que de la mélodie, difformité qui l'éloigne des voix humaines ordinaires. Rappelons qu'Oresme a déjà proposé une interprétation physique du timbre de la voix en attribuant à la fréquence des micro-silences qui l'entrecoupent les qualités audibles de douceur ou au contraire d'âpreté.<sup>519</sup> Il semble y voir cette fois plus généralement l'effet de toutes les difformités et des mixtions dont le son est capable.

Il trouve encore dans Isaïe une confirmation que c'est bien de la voix qu'émane cette *virtus mutandi* : « Allez chercher les pythonisses et les devins qui poussent des cris stridents dans leurs enchantements »<sup>520</sup>. Cette citation ne souligne pas l'étrangeté de la voix des divins, mais celle de leur manière de prononcer leurs incantations, qui les éloigne d'une locution ordinaire et les rapproche même des ventriloques. En effet, Oresme note qu'il existe plusieurs lectures de ce verset d'Isaïe, qui pour l'une substitue « ventriloques (*ventrioloquis*) » à « pythonisse (*phitonibus/pythonibus*) », et l'autre complète le verset ainsi : « Aller chercher des pythonisses qui parlent de la terre et qui crient du ventre (*Querite a phitonibus qui de terra loquuntur et de ventre clamitant*) ». Ces deux versions semblent directement traduites en latin de la *Septuaginta* grecque.<sup>521</sup> Ce sont des expressions récurrentes de la Septante, qui disparaissent de la Vulgate. Par exemple, la sorcière d'Endor reproche à Saül qui vient la consulter d'avoir chassé « les ventriloques et ceux qui connaissent ce qui vient de la terre (*ἐγγαστριμύθους και τοὺς γνώστας ἀπὸ τῆς γῆς*) », connaissance originaire de la terre qui s'oppose directement à une connaissance émanant du Ciel. Notons néanmoins que par « ventriloquie », Saül semble signifier la nigromancie au sens propre : Endor accomplit sa divination

<sup>517</sup> Béatrice Delaurenti, « Oresme, Lucain et la « voix de sorcière » », *Cahiers de recherches médiévales*, 13 | 2006, 169-179.

<sup>518</sup> « Et alors sa voix, plus puissante que toutes les herbes pour évoquer les dieux du Léthé, murmure d'abord des sons discordants et bien différents du langage humain. Elle a l'abolement du chien et le hurlement des loups, la plainte du hibou tremblant, de la strige nocturne, le grincement ou le grognement des bêtes sauvages, le sifflement du serpent, elle rend les battements de l'eau qui se brise sur les écueils, le bruissement des forêt et le tonnerre de la nuée qui crève : tant de choses ont formé une seule voix. »

<sup>519</sup> DC, II.17.

<sup>520</sup> *Isaias* 8:19 : « Querite a phitonibus (/pythonibus) et a divinis qui strident in [in]cantationibus suis ».

<sup>521</sup> ζητήσατε τοὺς ἐγγαστριμύθους και τοὺς ἀπὸ τῆς γῆς φωνοῦντας, τοὺς κενολογοῦντας, οἱ ἐκ τῆς κοιτίας φωνοῦσιν.

en invoquant un mort, et fait apparaître le défunt Samuel, qui se plaint d'être ainsi dérangé, et lui révèle les desseins de Dieu. La « ventriloquie » semble donc moins être une parole émanant de l'organe corporel qu'une vérité originaire du fond de la terre, du lieu des morts.

Quoi qu'il en soit, Oresme interprète médicalement cette ventriloquie : d'un côté, il se forme à l'intérieur de son corps différents sons, de sorte qu'une voix indécente y résonne comme une trompe et sort de sa poitrine, de l'autre, pour peu qu'il se soit aliéné l'esprit au moyen de différentes drogues ou plus généralement par les autres racines de la magie, il s'imagine que c'est un démon qui parle alors, de la profondeur de son corps ou même de la terre. C'est cette voix gastrique, si étrange qu'elle engendre une vertu d'altération des réalités extérieures, qui opère en réalité dans la magie selon ses configurations sonores et cinématiques.

Il n'y a donc pas de doute à avoir concernant la puissance naturelle de formules incantatoires. Reste à savoir si elles tiennent leur pouvoir de leur signification, ou de leur sonorité. Oresme indique trois signes que c'est bien la sonorité de la voix, non le sens de la formule qui cause l'effet merveilleux. Le troisième, nous venons d'en parler, tient aux témoignages sur la singularité, l'étrangeté de la voix de la sorcière et du devin : l'enchanteur n'utilisant pas toujours une voix signifiante (*vox significativa*), sa formule est alors plutôt un cri strident inintelligible qu'une formule dont le sens serait compréhensible. Le second est plus linguistique : si elle devait sa force à son sens, la formule devrait conserver cette force même traduite dans un autre idiome, « ce que contestent les mages ». Au contraire, la traduction exacte d'une formule dans un autre idiome nuit à son efficacité.

Enfin, ces formules exercent un pouvoir aussi sur les bêtes, pourtant dépourvues de raison et incapable de saisir le sens d'une formule. A vrai dire, nous avons vu que Dipsa commande aussi à la terre elle-même de s'entrouvrir, mais Oresme ne mobilise ici cet exemple. Il puise cette fois ses témoignages de trois sources, dont les deux premières, un peu contradictoires, concernent le serpent. Il reprend d'abord de Virgile l'idée qu'une incantation peut abattre les serpents dans les prés<sup>522</sup>. Le berger Alphésibée rapporte justement les propos d'une femme qui emploie la magie pour faire revenir à elle son amant Daphnis, et qui illustre le pouvoir de l'enchantement par l'exemple de Circée ou celui de ces serpents qu'un chant terrasse. Au contraire, l'aspic se ferme les oreilles afin de ne pas entendre « la voix de l'enchanteur et du sorcier qui connaît les incantations » selon le prophète David.<sup>523</sup> Ce n'est pas la signification du chant que l'aspic craint d'entendre, mais bien la difformité du son composée par le mage.

---

<sup>522</sup> « la voix enchanteresse rompt dans les prés le froid serpent. », *Bucoliques*, VIII.71.

<sup>523</sup> Psaume 57.



C'est ainsi qu'Oresme explique un épisode souvent commenté de la vie de Saint Sylvestre, qu'il tire sans doute de la *Legenda Aurea* de Jacques de Voragine : après qu'un mage lui eut murmuré quelque chose à l'oreille d'un taureau puissant, « aussitôt, l'œil du taureau s'exorbita, et l'animal expira »<sup>524</sup>. Ce mage dont Oresme ne dit pas le nom est Zambri, le douzième et dernier des docteurs juifs réfutés successivement par Sylvestre. Remarquons que, pour Zambri, la supériorité du judaïsme ne repose pas sur les arguments réfutés, mais sur la puissance même du nom de Dieu, qu'aucun être ne peut entendre sans mourir. C'est donc en fait le tétragramme ineffable de Dieu qu'il murmure à l'oreille du taureau furieux. Sylvestre accuse Zambri d'avoir au contraire invoqué un démon, et ressuscite le taureau en l'exorcisant au nom de Jésus : la vraie religion ne se démontre pas par le pouvoir de mort, mais par celui de résurrection. Implicitement, Oresme épouse l'interprétation de Sylvestre, c'est le pouvoir même du nom secret de Dieu qu'il interprète comme une simple configuration sonore.

Ce dernier exemple permet de comparer directement la position d'Oresme à celle défendue par Guillaume d'Auvergne. Dans le *De legibus*, où il conteste la réalité d'un pouvoir des mots qu'il classe comme septième partie de l'idolâtrie, Guillaume récuse la prétention d'un mage à pouvoir tuer par la seule force d'une formule magique<sup>525</sup>. Pour Guillaume, si des mots avaient un tel pouvoir, celui-ci résiderait nécessairement soit dans l'air, soit dans le son, soit dans la signification des mots, soit dans une combinaison des trois. Dans le premier cas, ce ne serait pas le mot qui tuerait, mais le poison contenu dans l'air infecté par l'haleine. Pour le second, le son ne peut tuer qu'en effrayant l'auditeur par sa puissance (acoustique), comme lorsqu'un homme crie fort dans le dos d'un autre. La signification ne peut tuer, c'est une évidence pour Guillaume. Les mots n'ont donc pas un tel pouvoir, et si le mage juif a tué le taureau, ce n'est pas en vertu du pouvoir naturel qu'aurait le nom de Dieu, mais du fait de l'intervention d'un démon. On voit bien où se situerait Oresme dans cette classification : il prolonge la position de Guillaume d'Auvergne, mais en la prenant à contre-pied. Le taureau est naturellement mort, et c'est le son qui a causé la mort, non un démon. Mais cela tient à une physique acoustique bien plus subtile que celle que lui connaît Guillaume : la cause de la mort, une difformité intensive particulièrement rare, n'est pas nécessairement immédiatement identifiable et sensible. Le son *recèle* ce pouvoir, c'est pourquoi il n'est pas si déraisonnable d'admettre le pouvoir des charmes, même prononcés à voix basse.

On retrouvera semble-t-il cette même idée du pouvoir du son dans l'encyclopédie d'Evrart de Conty. Comme Oresme, il repousse l'hypothèse que les paroles agissent par leur signification : c'est par leur sonorité qu'elles sont efficaces. Une parole sans sa signification est une « manière de son et de voix

---

<sup>524</sup> Sur ce motif, voir Béatrice Delaurenti. La puissance des mots « *virtus verborum* »..

<sup>525</sup> *De Legibus*, xxvii; p. 90, col. 1. Cité dans Fanger, *Things done wisely*. Voir aussi Béatrice Delaurenti. La puissance des mots « *virtus verborum* »..

dearticulée et figurée en l'air »<sup>526</sup>. C'est par la difformité de la configuration des lettres et de l'air qui les réalise qu'un effet est produit. Evrart de Conty ne se contente pas de reprendre la théorie des configurations : il essaye de la rendre vraisemblable. Il est certain, dit-il, que le son d'une trompette fait une autre impression en l'air et en l'oreille que le son d'une harpe. Des paroles différentes feront donc des impressions différentes dans l'air : elles le mettront diversement en mouvement. La parole est donc prise dans son aspect matériel : à toute parole correspond un mouvement *matériel* de l'air. La figuration de ce mouvement aura donc des effets variés selon l'oreille dans laquelle il s'imprime. Ce qui intéresse Evrart dans l'explication d'Oresme, c'est qu'elle permet d'expliquer l'effet d'une parole par autre chose que sa signification.

### Quodlibeta question 44

Oresme reviendra plus longuement sur le problème de la puissance des incantations, des conjurations et des formules d'ensorcellement dans la question 44 de ses *Quodlibeta*. Là encore, il rejette le pouvoir supposé de ces formules, qu'il s'agisse de jeter un charme, de protéger un animal, d'appeler et contraindre un démon, etc. Il est invraisemblable, par exemple, qu'un homme puisse se transporter de Paris à Rome en une heure, sans pouvoir faire les caisses d'un roi : les arguments sont alors plus sociologiques, révélant l'escroc sous le mage, que physiques. Une autre série d'argument est théologique et revient à subordonner le pouvoir du diable à la volonté de Dieu, remarque commune qu'Oresme faisait déjà dans le DC, mais sans la développer. Enfin, Oresme propose au cas par cas d'autres explications naturelles plus vraisemblables que les pouvoirs attribués à ces formules, reprenant par exemple le thème de l'*applicatio* : dans le cas d'une guérison où une incantation accompagne un onguent, c'est l'onguent qui guérit, pas le verbe. Il reprend également l'explication par la vision délirante, mais sans rentrer ici dans le détail du processus physiologique. Oresme ne reprend donc pas, dans la question elle-même, l'explication du pouvoir des formules par celui de sa sonorité : quand une incantation, un charme semble être efficace, l'efficacité tient en réalité à une autre circonstance que la formule elle-même.

Néanmoins, paradoxalement, il renoue avec ses explications dans le court résumé de la question 44 contenu dans la *Tabula problematum* des *Quodlibeta*<sup>527</sup>. En effet, il y a une étonnante divergence entre la question 44 et son résumé dans la *Tabula* : à la question posée et à laquelle Oresme répond par la négative dans la question 44, « *utrum verba coniurationum habeant quamdam virtutem* », il répond cette fois « *videtur quod sic* »... Mais l'argument qu'il y donne, et qui ne se trouve pas dans la question 44, porte en fait sur le pouvoir avéré des sons et de la musique : Oresme y reprend donc la

---

<sup>526</sup> L'expression « voix figurée en l'air » est attribuée à Aristote.

<sup>527</sup> Cette tabula est éditée dans DCM, *Appendix A*, p. 365-393. Le résumé de la question 44 est un court paragraphe p.369-70.

ligne argumentative du DC, en en reprenant même l'idée de *figuratio*. Ainsi, « il n'est pas douteux que l'air est figuré d'une certaine manière par certains [sons], et d'une autre par d'autres, comme il a été précédemment (*non est dubium quod aliter figuratur aer per aliqua et aliter per alia ut prius fuit dictum*) ». Béatrice Delaurenti suggère que ce « *ut prius fuit dictum* » renvoie implicitement au DC<sup>528</sup>. Les sons sont également dits figurés de différentes manières : « Et donc, comme en outre dans le cas des couleurs, différents emplacements et affections d'une couleur dans des images etc altèrent diversement la vision, comme il est connu – car certaines induisent la tristesse, d'autres la joie, d'autres etc – de même il semble que les sons puissent être diversement figurés (*diversimode figurati possint*) etc et en particulier que comme une forte imagination émeut et altère fortement comme il a été montré précédemment, de même les sons incitent à la dévotion, à la colère, et d'autres à la guerre. »

Ainsi, le résumé semble renouer avec l'explication exposée dans le DC : l'organe des sens extérieurs affecte le milieu intermédiaire jusqu'à atteindre l'objet du prodige, prodige plus apparent que réel. Cette structure générale avait été plus explicitement exposée dans le cas du mauvais œil, mais il n'y a pas de raison de ne pas attribuer la même fonction à l'air dans le cas du pouvoir des sons. Néanmoins, l'idée que l'air est « figuré » par la voix est également formulée par Roger Bacon dans *Opus tertium*, et précisément dans le chapitre 26 consacré à l'étude de la *virtus verborum*<sup>529</sup>. En effet, Bacon admet le pouvoir des mots et l'explique

### **Conclusion**

Oresme concède-t-il finalement quelque chose aux arts magiques ? Au sens propre, non. La magie est fondamentalement un tissu d'illusions engendrées par des âmes malades à l'imagination forte et suggestionnable. Il n'y a pas d'*art* magique, sinon cet art de la fraude qui consiste à s'attribuer le pouvoir que la nature possède. Le nigromant qui croit posséder une technique séparable de lui-même, enseignable, transférable, celui croit maîtriser les démons par ses formules et ses rites est entièrement dans l'illusion, une illusion dont il n'a peut-être pas conscience et qui le distingue nettement d'un hérétique. Ce n'est pas que les effets magiques soient illusoire : c'est la nature qui en est la cause, c'est la nature qui est magique. Mais si la maîtrise des démons est illusoire, celle de la nature ne l'est guère moins : la limite entre *beneficia* et *maleficia* est tenue, et la recherche mondaine et expérimentale est elle-même menaçante, c'est l'activité d'une âme difforme, loin de l'activité spéculative de l'intellect qui au contraire rend à l'âme plaisir et uniformité. Oresme n'est pas Della Porta. Pour autant, il serait absurde d'imaginer qu'Oresme, dévoilant une perspective

---

<sup>528</sup> *La puissance des mots « virtus verborum » : débats doctrinaux sur le pouvoir des incantations au Moyen Âge*. Paris : les Éditions du Cerf, 2007.

<sup>529</sup> Roger Bacon. *Opus tertium*, p.97. Passage également cité dans Fanger, *Things done wisely*.

infinie, la referme aussitôt la jugeant trop dangereuse. Henri de Langenstein a-t-il déformé la pensée d'Oresme, quand il annonce la nécessité d'unir philosophie commune et philosophie occulte ?

## Conclusion générale

J'ai essayé dans ce travail de dégager une mentalité partagée, d'en détailler les moments, les tensions et les difficultés. Ce que l'on peut voir dans l'espace métrique de la peinture, dans le temps mesuré de la musique, nous le trouvons conceptualisé et mathématisé dans le traité d'Oresme qui nous dit alors vers quel objet ces pratiques disparates se tournent : une unité qui étale ses intensités, qui les distribue dans l'espace et les fait varier dans le temps, une configuration. De cet objet confusément senti par ses contemporains, mais mis en pratique parfois dans leur art, dans leurs ruses monétaires, dans leurs stratégies politiques, dans leurs fraudes de mage, Oresme a fait un objet clair, immédiatement visible, opératoire.

Cette mentalité porte une perspective sur l'avenir : ce nouvel objet recèle des pouvoirs que l'on ne fait qu'entrevoir dans la nature, dans ces effets étranges de la matière et de l'âme, ces *mirabilia* et ces vertus occultes. La nature est magique parce qu'elle est affaire de combinaisons, et qu'une combinaison peut être commune ou rare. Quand les figures simples sont saisies, une géométrie combinatoire fait sentir immédiatement leur *variété infinie*. Il y a plus de pouvoir qu'on ne l'imaginait dans la nature, mais leur dévoilement n'est pas sans danger : ce ne sont pas les démons qu'il faut craindre dans ces effets étranges, mais Dieu ou la nature : Dieu, parce qu'il permet au démon de tourmenter les âmes « qui se placent elles-mêmes dans les mains de leurs ennemis » et qui se tournent résolument et de plein gré vers les arts interdits en s'imaginant commander aux démons, la nature parce que, telle une mère pudique, a caché les matières viles et honteuses qui recèlent ces secrets. Ce n'est pas le pouvoir des spermatozoïdes et des venins qu'Oresme invite à maîtriser : les configurations ne sont pas découvertes pour servir des désirs pervers, mais pour ouvrir de nouvelles perspectives esthétiques.

La musique instrumentale est la seule pratique humaine dont Oresme encourage les expérimentations, pourvu qu'elles respectent l'ordre mathématique sur lequel leur beauté se fonde : les éléments, symphonie et harmonie, restent la norme, mais harmonie paradoxale, harmonie d'une difformité, de variations sonores, en intensité, en puissance, en rapidité. Mais aussi harmonie de relation, de superposition de voix : de *convenientia*. C'est dans cette double idée d'une beauté de variation et de convenance qu'Oresme, dans le traité, se montre le plus lui-même. Discorde harmonique du chant polyphonique qui ne fait pourtant que redécouvrir la marche même de la nature : les amitiés et les haines, les sentiments dénués de raison et que les hommes ne s'expliquent pas, sont les signes de cet ordre caché de convenances et de disconvenances. Ce ne sont pas des passions privées et individuelles : l'individu porte la marque de l'autre auquel il s'accorde. Ordre

donc qui n'est ni celui de l'individu, ni celui d'un tout unitaire, mais de relations, de phases et d'oppositions. Ce n'est pas la puissance qu'Oresme cherche d'abord dans la nature : ce sont les manières harmonieuses, celles qui définissent la noblesse. Son traité agit plutôt comme un antidote contre l'idée d'une physique purement quantitative de la puissance.

La musique instrumentale figure la musique mondaine, mais elle-même n'est encore qu'une préfiguration du *cantum novum*, du chant divin. La mathématisation permet de prolonger indéfiniment des principes en nombre fini : cette connaissance des éléments nous en apprend sur la nature, mais ouvre surtout une perspective sur ce qui la dépasse à l'infini, les sensations joyeuses des Bienheureux, la souffrance infinie des criminelles. Oresme concède que c'est étrange à dire, mais il y a un *rapport* du fini à l'infini : l'homme peut mesurer l'éternité par la durée du jour, parce qu'ils sont homogènes ; l'homme peut mesurer la souffrance infinie de l'enfer, parce que ce n'est qu'une recombinaison infinie des subtilités de la torture des créatures *in via*. Ce qu'Oresme mesure finalement, c'est la distance qui sépare la créature de son créateur. Même l'immensité du monde, « identique à Dieu lui-même », peut être totalement recouverte par une petite masse d'une livre.

Les méthodes mathématiques d'Oresme sont marquées par cette mentalité qui lui donne ses problèmes et le somme de les approfondir. Pour penser ce monde d'instabilité où les variations sont efficientes, Oresme doit approfondir des notions traditionnelles : étendre la comparabilité mathématique à des relations non proportionnelles, et voir dans ces improportionnalités la base de nouvelles échelles ordinales fondées sur les excès « outre toute proportion ». Il approfondit la continuité en la supposant fictivement composée d'indivisibles. Il approfondit encore l'addition en totalisant des séries infinies au moyen d'une méthode d'exhaustion complète par division proportionnelle du temps. D'anciens paradoxes deviennent entre ses mains des méthodes opératoires au moyen desquels l'infini est égalé au fini, le difforme à l'uniforme. Difformes et infinies, les figures d'Oresme ne sont géométriques qu'en apparence : un autre esprit les anime, et d'autres modes de lecture les interprètent. Elles-mêmes le siège d'intensités, de courbures, de fluxions, elles sont comme toutes qualités pensées à leur tour sur le modèle de l'altération.

Que deviendra cette mentalité ? Quel est l'avenir des configurations ? Clagett lui en trouve peu dans l'immédiat. Mais ces vestiges sont bien réels. En pensant une intensité qui s'étend, les mathématiques acquièrent de nouveaux concepts appelés à laisser des traces : la somme infinie, travaillée pour penser l'altération lumineuse, la quantité variable, résultat d'une réflexion sur le mouvement, la fluxion, qui devient une clef pour penser des limites géométriques. Mais le souvenir de la nature intensive de ces notions et des problèmes qu'elles ont affronté semble avoir été totalement refoulé : « mathématiser » le monde, « quantifier » la nature, cela paraît toujours

signifier la même chose : réduire les qualités aux quantités. Mais les méthodes appliquées ensuite à ces quantités, quelles sont-elles ? Sommes infinies, variations, fluxions, autant de notions qui sont comme les fossiles d'une mathématique des *qualités* et de *l'intensité*.

Au livre V de sa *Perle philosophique*<sup>530</sup>, parue en 1496, Reisch laisse le maître enseigner à son élève les trois sortes de musique : *musica mundana, musica humana* et *musica instrumenta*. La musique humaine, dit-il, étudie les rapports du corps et de l'âme, ainsi que les rapports entre leurs parties. Elle étudie pourquoi l'âme, le corps même et toutes ses parties se choisissent, et pourquoi ils choisissent ces choses qui conviennent le plus harmonieusement avec eux. C'est cette étude, précise Reisch, qui, si elle était approfondie, permettrait de résoudre rapidement les problèmes difficiles concernant les réalités naturelles, si du moins on l'étudiait avec ce qui est enseigné au sujet de la latitude des formes, en particulier au sujet de l'uniformité et la difformité des qualités. « En effet, ajoute-t-il, c'est la partie la plus secrète de la philosophie, dont nous réservons l'exposition à un autre moment. »<sup>531</sup> De quel enseignement parle-t-il ? Plus loin, au livre VIII, il enseigne que les formes ont une latitude de degrés : elles ne sont invariables qu'au sens où elles varient entre les termes de leur latitude. Il ajoute, plein de mystère, « il n'y a pas de plus grand secret de la nature à étudier que la configuration uniforme et difforme de ces degrés. » De cette étude, nous ne pouvons en voir qu'une partie dans le livre « *de uniformitate et difformitate formarum*. »<sup>532</sup> Et c'est cette fois l'élève qui renvoie à nouveau à plus tard l'étude de ce thème.

La science mathématique de l'altération qualitative et des degrés semble s'être transmise, mais sous le sceau du secret. On la reconnaît dans une démonstration de Galilée ou dans le carnet d'Isaac Beeckman, mais jamais en lien avec l'altération ou les degrés. L'idée de variation et de quantité variable s'est totalement imposée en mathématiques, mais on ne note pas le fait que *variatio* n'est pas une notion quantitative, mais qualitative, et qu'Oresme, peut-être le premier à penser l'idée de *ratio variabilis* et à en faire une notion opératoire, ne la pense qu'à partir des qualités successives. Ces intensités scolastiques ont du faire l'effet d'un souvenir d'enfance trop honteux pour ne pas être refoulé. J'espère que ce travail incitera à rechercher des traces documentaires de ce devenir des

---

<sup>530</sup> Gregor Reisch, *Margarita philosophica*. Freiburg, 1503.

<sup>531</sup> « *Que de proportionibus corporis et anime, et harum inter se partium considerat. ob id anima ipsum corpus et cuncte se partes diligunt: ac res ceteras cum ipsis in harmonia magis conuenientes eligunt: Quod si profundius rimatum fuerit. cum his que de latitudinibus formarum, insuper de vniformitate et difformitate qualitatam traduntur: difficillimarum in rebus naturalibus questionum solutionem in prompto dabit. Est enim philosophie pars secretissima: cuius delucidationem in aliud tempus seruabimus. Redeamus nunc ad residuam musice partem.* », Livre V, Chap.5, f98v.

<sup>532</sup> « *Habet enim forma graduum latitudinem : ex quorum uniformi et difformi configuratione nonnulla quaedam secretiora nature investigantur. Praecipue vero in accidentalibus. Ut partim videre est in libro de uniformitate et difformitate formarum* », Livre VIII, Chap.9, f176r.

mathématiques des degrés, et que sa subtilité nous évitera de n'en chercher la trace que dans des figures maladroitement dessinées dans les marges d'un manuscrit ou d'un carnet.



# Annexe : Le traité des configurations des qualités et du mouvement<sup>1</sup>

## Prohème

Tandis que je commençai à mettre en ordre ma figuration<sup>2</sup> de l'uniformité et de la difformité des intensités, il m'est venu à l'esprit d'autres choses que j'ai insérées dans ce projet, afin que ce traité ne serve pas seulement d'exercice, mais également d'enseignement. Dans ce traité, ce que d'autres, sur ce même sujet, ne semblent sentir que confusément, n'exprimer qu'obscurément, et n'appliquer qu'inadéquatement, je me suis efforcé de le traiter clairement et par ordre, et de l'appliquer utilement à certaines autres matières.<sup>3</sup> Ce traité [sur la figuration des puissances<sup>4</sup> et la mesure des difformités] est fait de trois parties principales : la première partie traite de la figuration et de la puissance de l'uniformité et de la difformité des qualités permanentes, la seconde, de la figuration et de la puissance des réalités successives<sup>5</sup>, la troisième, de l'acquisition<sup>6</sup> et la mesure des qualités et des vitesses.

## Chapitre I.i De la continuité de l'intensité

---

<sup>1</sup> J'ai indiqué en introduction les éditions sur lesquelles se fonde cette traduction. J'ai conservé les signes typographiques de Clagett, en particulier l'utilisation des <> pour signaler une variante. Le détail de ces variantes est à chercher dans l'édition Clagett. Clagett avait également identifié la plupart des références du traité : je les ai vérifiées, reprises et complétées si nécessaire.

<sup>2</sup> *Ymaginatio* : L'*ymaginatio* peut aussi désigner une vertu appréhensive de l'intellect, « l'imagination ». Mais dès le premier chapitre, la relation entre l'intensité et la ligne qui la figure ou la représente est marquée du sceau de l'*ymaginatio*. Par exemple, « *per lineas ymaginanda est intensio talis* » (I.1.26-27). Il est vraisemblable qu'Oresme fasse référence à la méthode déjà présentée, quoique de façon non systématique, dans ses *Quaestiones super geometriam Euclidis*.

<sup>3</sup> Nous pourrions traduire simplement : et « les appliquer utilement à d'autres sujets » (comme le fait Clagg). Mais c'est traduire « applicare » par « applicare ». Noter qu'*applico* peut effectivement être pris pour synonyme de « apto » en certaines circ. Il s'agit d'appuyer une « matière » contre une autre, ou de coller l'un à l'autre. Pas nécessairement d'appui, mais l'un se colle à un « référent ». « Etre appliqué », « s'appliquer ». Vivre en profitant de la proximité (rester dans une colonie). Du pdv logique, peut renvoyer au simple fait de *rattacher* une ligne de fait à d'autres. Comme lorsqu'on dit d'une copie : refaites la liaison. Opérer une jonction de telle sorte que la cohérence du tout soit comprise, que le rapport entre les parties sont compris.

<sup>4</sup> *Potentia*.

<sup>5</sup> *Successivorum* : il faut entendre par là deux choses différentes : le mouvement (déplacement, altération et augmentation), et les « qualités successives », c'est-à-dire le gain, la perte et la variation intensive d'une qualité. Sur l'opposition entre le permanent et le successif, voir la note qui ouvre la seconde partie.

<sup>6</sup> *Acquisitio* : litt. augmentation. *Acquiro* signifie ajouter une partie, comme un degré. Mais III.i indique que l'*acquisitio* d'une qualité est représentée par le mouvement d'un point sur la surface acquérant la qualité. Economiquement et ontologiquement : acquérir une propriété. En droit, l'acquis s'oppose à l'hérité, au patrimoine (cf Niem).

Toute chose mesurable, à l'exception des nombres, est imaginée au moyen d'une quantité continue. C'est pourquoi il est nécessaire, en vue de cette mesure, d'imaginer des points, lignes et superficies, ou leurs propriétés, dans lesquelles, selon le Philosophe<sup>7</sup>, on trouve en premier lieu mesure ou rapport<sup>8</sup>. Mais dans les autres choses, la mesure n'est connue par similitude que pour autant qu'elles sont rapportées à celles-là par l'intellect.<sup>9</sup> Même si les points indivisibles ou les lignes ne sont rien, il est cependant nécessaire de les feindre mathématiquement pour mesurer les choses et connaître leurs rapports. Toute intensité qui peut être acquise successivement doit être imaginée au moyen d'une ligne droite élevée perpendiculairement sur un point quelconque de l'espace ou du sujet<sup>10</sup> d'une réalité susceptible d'intensification, comme par exemple une qualité. En effet, quel que soit le rapport qu'on trouve entre deux intensités, pour des intensités de même nature<sup>11</sup>, on trouve entre deux lignes un rapport semblable, et réciproquement. En effet, de même qu'une ligne est commensurable à une ligne, et incommensurable à une autre, il en va de même des intensités, dont certaines sont commensurables les unes aux autres, et d'autres incommensurables de n'importe quelle manière en raison de leur continuité. Par conséquent, c'est justement que la mesure des intensités peut être imaginée comme la mesure des lignes, puisqu'en outre l'intensité pourrait, de la même manière que les lignes, être diminuée à l'infini et à l'infini augmentée, autant qu'il est en elle.

En outre, l'intensité est ce selon quoi quelque chose est dit plus tel<sup>12</sup>, comme plus blanc ou plus rapide ; et celle-ci, en outre, du fait que l'intensité, ou l'intensité d'un point, n'est divisible que selon une seule dimension et à l'infinie, à la manière du continu, ne peut être imaginée plus justement que par cette espèce de continu qui en premier lieu est divisible et d'une seule façon, à savoir la droite. Et comme la quantité ou le rapport des lignes est mieux connu et plus facile à concevoir pour nous, car la ligne compte parmi les premières espèces de continu, ainsi les intensités doivent être imaginées par des lignes – et, plus justement encore, par celles qui, appuyées sur le sujet, sont élevées sur lui

---

<sup>7</sup> Voir Aristote, *Métaphysique*, X.1.1052b.

<sup>8</sup> *Proportio* : Par « *proportio* », il faut entendre une relation quantitative à deux termes, ce que nous appelons communément un « rapport », qui peut être « rationnel » (*rationalis*) ou « irrationnel » (*irrationalis*). L'égalité de deux rapports, que nous appelons « proportion », est désignée quant à elle par le mot « *proportionalitas* ».

<sup>9</sup> L'opération intellectuelle à laquelle Oresme fait ici appel est généralement appelée une « analogie d'attribution ». L'exemple classique en est « sain », qui qualifie « en premier lieu » (*per prius*) un animal, et par analogie la nourriture qui conserve la santé de l'animal. Notons que dans ses œuvres en langue françaises, Oresme traduit *intellectus* par *raison*.

<sup>10</sup> *Punctum spatii vel subjecti* : cette disjonction laisse entendre qu'un volume sans sujet matériel pourrait être informé par une qualité plus ou moins intense, du moins mathématiquement. Elle exprime l'antériorité théorique de la *tensio* et *remissio* sur l'*extensio* et la matérialité du sujet, qu'il expose clairement dans les deux chapitres suivants.

<sup>11</sup> Cette restriction aux tensions « de même nature » (*eiusdem rationis*) s'explique par l'idée commune qu'il n'y a de rapport au sens propre qu'entre des grandeurs homogènes. Une durée peut être le double d'une autre, mais pas le double d'un espace. De même, on peut penser qu'il n'y a pas de sens à dire qu'une chose est deux fois plus chaude que blanche.

<sup>12</sup> *Magis tale* se dit ici d'une chose susceptible de plus et de moins, sans être pour autant une quantité.

perpendiculairement, lignes dont l'observation attentive naturellement aide et conduit à la connaissance de quelque intensité que ce soit, comme il apparaîtra pleinement par la suite au chapitre 4. Ainsi, des intensités égales sont représentées par des lignes égales, une intensité double par une ligne double, et ainsi de suite selon une progression proportionnelle. Et ceci doit être entendu de toute intensité divisible en imagination, qu'il s'agisse de l'intensité d'une qualité active ou non active, sensible ou insensible, d'un sujet, d'un objet ou du milieu ; par exemple, de la lumière du corps solaire et de la luminosité<sup>13</sup> du milieu, ou de l'espèce dans le milieu, ou de l'influence ou la diffusion d'un vertu, et ainsi du reste, à l'exception peut-être de l'intensité d'une courbure, dont il sera en partie question dans les chapitres 20 et 21 de cette partie.

Evidemment, une ligne d'intensité telle que celle dont il est ici question ne s'étend pas réellement à l'extérieur du point ou du sujet, mais seulement selon l'imagination, et ce dans n'importe quelle direction, si ce n'est qu'il est plus juste de l'imaginer perpendiculairement dressée sur le sujet informé<sup>14</sup> par la qualité.

### Chapitre I.ii De la largeur des qualités

Toute intensité dénotée par la ligne décrite ci-dessus devrait être appelée proprement la « longueur de la qualité », tout d'abord parce que, dans le cas d'une altération continue, il n'est pas [essentiellement] nécessaire qu'il y ait une succession selon l'extension, c'est-à-dire selon les parties du sujet – [car il se peut que tout commence à changer en même temps] – mais seulement une succession selon l'intensité. Par conséquent, tout comme, dans un mouvement local, on appelle « longueur de l'espace » ou « du chemin » la dimension selon laquelle est exigée une succession<sup>15</sup>, il faudrait appeler, conformément à cette manière de parler, « longueur de cette qualité » l'intensité, selon laquelle est exigée une succession. En outre, comme on mesure la vitesse dans un mouvement

---

<sup>13</sup> *Lux et lumen* : Oresme reprend à son compte une distinction traditionnelle, mais non pas universelle, qui prend sa source dans Avicenne, et qui distingue la lumière comme « *lux* » et la lumière comme « *lumen* ». Dans ses *Questions sur le De anima*, Oresme précise qu'il entend par *lux* la qualité du corps lumineux, c'est-à-dire de la source lumineuse, tandis que *lumen* désigne la qualité d'un médium translucide où l'illumination ou l'éclairage a lieu.

<sup>14</sup> *Subiectum qualitate informatum* : selon l'ontologie scolastique courante, une qualité est assimilée à une « forme » qui « met en forme » ou « informe » le sujet matériel auquel elle est attribuée. Oresme critique cette ontologie courante dans ses *Questions sur la physique d'Aristote*, antérieure à ce traité, et récuse l'assimilation d'une qualité à une forme qui inhèrerait ou informerait un sujet. Cette formule est donc une concession d'Oresme au langage scolastique usuel, geste dont il est coutumier et dont il s'explique ici-même plus bas en I.3.

<sup>15</sup> Oresme revient plusieurs fois dans ses autres ouvrages sur l'essence des dimensions. Ainsi, dans LCM : « se l'en ymagineoit que un point indivisible par son mouvement lessast ou descriroit une estrace apres soy, ce seroit une ligne et est la première magnitude qui est divisible seulement selonc longitude. » La deuxième dimension est obtenue par la trace du mouvement d'une ligne, la troisième par celle du mouvement d'une surface. En revanche, le mouvement d'un corps ne laisse aucune trace qui élèverait à une nouvelle dimension : il n'y en donc que trois.

local selon la longueur de l'espace, de même dans une altération, on mesure la vélocité par rapport à l'intensité. Par conséquent, cette intensité devrait être appelée une « longueur ». En outre, aucune qualité qui peut être acquise par altération ne peut être imaginée sans intensité, ou sans divisibilité selon l'intensité, tandis qu'elle peut bien être imaginée sans extension : en effet, la qualité d'un sujet indivisible, comme une âme ou un ange, n'a pas d'extension. Par conséquent, puisque la longueur est mathématiquement imaginée sans largeur, mais non l'inverse, et que l'intensité doit être rapportée à une dimension quelle qu'elle soit, comme le chapitre précédent l'a montré, il faut la rapporter à la longueur et non à la largeur, et l'appeler plus proprement « longueur ». Il est donc évident qu'à proprement parler la qualité d'un sujet indivisible n'a pas de largeur. Cependant, de nombreux théologiens parlent de la « largeur de la charité »<sup>16</sup>, ce qui est impropre, parce que s'ils entendent par « largeur » l'intensité, il pourrait arriver qu'on trouve une largeur sans longueur, et ainsi leur métaphore<sup>17</sup> paraîtrait incongrue.<sup>18</sup> J'appellerai néanmoins une intensité de ce genre « largeur de la qualité », comme je vais l'expliquer plus pleinement dans le chapitre qui suit immédiatement.

### Chapitre I.iii De la longueur des qualités

L'extension de n'importe quelle qualité étendue devrait être appelée sa largeur, et cette extension est représentée par une ligne décrite dans le sujet sur laquelle on élève perpendiculairement la ligne de l'intensité de la qualité. En effet, puisque toute qualité de ce genre a une intensité et une extension qu'il faut estimer pour sa mesure, si on appelait son intensité sa « longueur », alors l'extension, qui serait alors la seconde dimension, devrait être appelée « largeur ». Et inversement, si l'intensité est appelée « largeur », on appellera l'extension « longueur ». Par conséquent, tout comme d'un corps ou d'une surface la ligne de la longueur et celle de la largeur sont mutuellement adjacentes perpendiculairement, de même il faut représenter l'extension d'une qualité, qu'il faudrait

---

<sup>16</sup> *Latitudo caritatis* : L'expression remonte au moins à Augustin (Conf, XII). Dans la glose ordinaire, il est question, en commentaire à un passage de la lettre aux Ephésiens de Paul, de la largeur, longueur, hauteur et profondeur de la charité, c'est-à-dire de l'amour de son prochain. Un tel amour est dit « large » quand il s'étend aux ennemis et est pratiqué dans la joie. Il est long quand il est persévérant, élevé quand il est orienté vers les récompenses célestes, et profond quand il a conscience de ne pas comprendre le jugement divin. En théologie, en particulier dans les commentaires aux *Sentences* de Pierre Lombard, l'expression a reçu un sens plus précis et plus métrique dès le XIIIe siècle : elle désigne l'amplitude de variation supposée de l'amour selon qu'il est plus ou moins grand.

<sup>17</sup> *Transumptio* : Métalepse. Il s'agit d'un terme technique de rhétorique, quasi synonyme de « métaphore », désignant une figure ou un trope qui se développe au XIIIe siècle, et qui consiste, sommairement, à transposer le sens d'un terme à un autre (Boncompagno), comme dans « Ne mangez pas l'arbre » pour « Ne mangez pas le fruit ». Cette « figure » introduit donc une obscurité. La technique n'est cependant pas d'origine rhétorique (*ars dictaminis*), mais théologique (Saint-victorins, Alain de Lille, chez qui le terme apparaît). Voir Grévin, B., « Remarques... » *Les actes de la langue*, Actes du XIe congrès international de diplomatique, Troyes, 11-3 sept. 2003).

<sup>18</sup> Incongrue : une *transumptio*, métaphore, est, selon Bene de Florence, *tolérable* ou *incongrue*. Elle est incongrue lorsque, pour une *transumptio* de type le A de B, comme « le flot des montagnes », A est sans rapport avec B. Bene de Florence, *Candelabrum*, 1220, cité in Grévin.

appeler sa largeur, par une ligne perpendiculairement adjacente à la ligne de longueur de cette même qualité. Et tout comme dans les choses permanentes, il faut appeler la « largeur de la qualité » son extension dans le sujet, et « longueur » son intensité, conformément à cela il faudrait appeler, dans les choses successives, comme le mouvement, le son, et les autres choses du même genre, « largeur » leur extension dans le temps, et « longueur » leur intensité.<sup>19</sup> Toutefois, parce que l'extension est plus manifeste et plus palpable, pour ainsi dire, et que sa connaissance précède celle de l'intensité pour nous, et peut-être également pour la nature, nonobstant ce qui a été dit plus haut, on attribue cette même extension, selon le langage usuel commun, à la première dimension, à savoir la longueur, et l'intensité à la largeur. Et puisqu'une telle différence de dénomination ou impropiété d'expression n'a aucun effet sur la réalité, mais que le même peut être exprimé de chacune de ces façons, je veux suivre la manière commune afin que mon propos ne soit pas moins facile à comprendre à cause d'un langage inhabituel. Par conséquent, appelons l'extension de la qualité, au nom de Dieu<sup>20</sup>, sa « longueur » et son intensité sa « largeur » ou sa « hauteur ». Mais de quelque façon que l'on s'exprime, il est manifeste par ce qui a été dit que certains modernes<sup>21</sup> ne font pas bien en appelant sa « largeur » la qualité toute entière, tout comme ce serait un abus d'entendre par « largeur de la surface » la totalité d'une surface ou d'une figure. En effet, tout comme les largeurs de certaines surfaces ou figures inégales sont égales, ainsi, comme nous le verrons après, les largeurs de nombreuses qualités inégales sont égales, et inversement.<sup>22</sup>

### Chapitre I.iv De la quantité des qualités

Il faut imaginer la quantité d'une qualité linéaire, quelle qu'elle soit, par une surface dont la longueur ou la base est la ligne tirée dans le sujet de la manière que nous avons décrite au précédent chapitre, et dont la largeur ou la hauteur est représentée par une ligne élevée perpendiculairement sur cette base, comme indiqué au second chapitre. Et j'entends par « qualité linéaire » la qualité d'une ligne quelconque située dans le sujet informé par la qualité.

Qu'il soit possible, en effet, d'imaginer la quantité d'une qualité par une surface de ce genre est manifeste, puisqu'il est possible de construire une surface égale à la qualité, du point-de-vue de sa

---

<sup>19</sup> Curieusement, ce n'est pas ce qu'il suggère quand vient le moment d'aborder le mouvement en II.1.

<sup>20</sup> *In nomine dei* : la formule est étrange, mais attestée dans tous les manuscrits, avec la variante « *in nomine domini* ». Oresme emploie une seconde formule solennelle en I.20.

<sup>21</sup> *Moderni* : John Dumbleton distingue un usage propre et un usage impropre du mot *latitudo* : selon l'usage propre, c'est une distance graduelle, indépendamment de la quantité ou de l'extension de la qualité. En un sens impropre, c'est toute la qualité acquise à des degrés divers selon l'extension (*Summa de logicis et naturalibus*, II.35 ; voir Clagett, *The science of mechanics in the Middle Ages*, p.362, note 15). En ce sens impropre, la latitude elle-même est qualifiée d'uniforme ou de difforme. Dans sa figuration des qualités, l'auteur du traité *De latitudinibus formarum* appelle ainsi *latitudo* ce qu'il figure par la surface totale.

<sup>22</sup> Voir III.5 et 6.

longueur ou de son étendue, et dont la hauteur est semblable<sup>23</sup> à son intensité, comme nous le verrons après. Mais qu'il nous faille nous imaginer la qualité par ce moyen pour connaître plus facilement sa disposition<sup>24</sup>, cela est manifeste du fait qu'on apprécie plus rapidement, plus facilement et plus clairement son uniformité et sa difformité quand on trace dans une figure sensible quelque chose qui lui est semblable et que l'on saisit rapidement et en un tout par l'imagination, et quand on clarifie au moyen d'un exemple visible. Il semble en effet assez difficile à certaines personnes de concevoir ce que peut être une qualité uniformément difforme. Mais qu'y a-t-il de plus facile à comprendre que la hauteur d'un triangle rectangle est uniformément difforme ?<sup>25</sup> C'est immédiatement évident à la sensation. Par conséquent, une fois que l'intensité d'une qualité de ce genre<sup>26</sup> aura été figurée par la hauteur d'un tel triangle et assimilée à lui, comme elle le sera au chapitre 8, on connaîtra facilement, d'une qualité de ce genre, la difformité, la disposition, la figuration, et la mesure, et ainsi du reste. En outre, on ne pourrait pas reconnaître les espèces ou les différents modes de difformité par un autre moyen, ni les établir autrement, comme nous le verrons aux chapitres 14 et 15 de cette partie. En effet, l'imagination de figures aide beaucoup à la connaissance des réalités<sup>27</sup>. C'est pourquoi les théologiens disent qu'une chose est la figure d'une autre si, par similitude, elle permet de parvenir à la connaissance de cette chose, de s'y configurer et de s'y assimiler<sup>28</sup>. En effet, comme le dit l'Apôtre du Christ, il « transformera notre corps de misère, configuré à son corps de gloire.<sup>29</sup> »<sup>30</sup> La Glose dit : « i.e., nous serons assimilés à son corps dans la gloire. »<sup>31</sup>

---

<sup>23</sup> La similitude est à la qualité ce que l'égalité est à la quantité.

<sup>24</sup> *Dispositio* : la disposition est un ordre dans les parties qui composent le tout, selon l'antérieur et le postérieur. Une disposition ou ordre n'est donc pas une forme : les parties d'un ordre ne dessinent pas une forme unique, elles sont simplement hiérarchisées entre elles. Il est important de savoir qu'Oresme distingue trois modes de « comparaisons » : dans un continu (comparaison entre deux grandeurs), dans une multitude (comparaison entre deux nombres), et dans un ordre (comparaison entre deux rangs ou degrés). Voir Physique, VII.6.

<sup>25</sup> La propriété de la hauteur d'un triangle d'être uniformément difforme fait l'objet de la question 10 – la première sur les qualités – du QSGE. Bien qu'Oresme n'élabore pas ici cette propriété, c'est sur elle que repose en dernier ressort l'assimilation d'une qualité à une figure. Elle implique une réinterprétation importante de l'essence même d'une figure, caractérisée ici selon une propriété de variation incomplète, et non comme propriété d'un lieu fini. Le développement concernant la variation de la hauteur d'une figure seront aussitôt repris par Pierre Ceffons dans ses leçons sur les *Sentences* de Pierre Lombard donnée en 1348-9 et publiées en 1353.

<sup>26</sup> C'est-à-dire uniformément difforme.

<sup>27</sup> *Res* : la traduction par « réalité » plutôt que par « choses » semble justifiée par la juxtaposition de « *ymaginatio* ».

<sup>28</sup> Oresme fait certainement référence à la distinction herméneutique entre sens littéral et sens figuré, exposée par Tomas d'Aquin dans la Somme théologique, I.Ia.q1. Ainsi : « Il convient à la Sainte Écriture de transmettre les choses spirituelles et divines selon la similitude (*sub similitudine*) des choses corporelles... il lui convient de présenter les réalités spirituelles selon des similitudes corporelles, afin que, par ce moyen tout au moins, les simples la comprennent, eux qui ne sont pas aptes à saisir en elles-mêmes les réalités intelligibles. » I.Ia.q1.a9).

<sup>29</sup> *Claritas* : clarté, éclat, donc aussi gloire. La TOB dit « gloire ». Néanmoins, il est clair que ce *claritas* renvoie à la clarté de la représentation.

Mais maintenant, pour revenir au sujet, tout comme une qualité ponctuelle est imaginée par une ligne, et une qualité linéaire par une surface, une qualité superficielle est imaginée par un corps dont la base, c'est-à-dire celle du corps qu'on imagine, est la surface même informée par la qualité, comme il deviendra plus clair au fur et à mesure. Et bien que dans un corps quelconque, les surfaces égales<sup>32</sup> soient infinies, et que la qualité de chacune d'elles soit imaginée par un corps, ce n'est pas un obstacle : il faut imaginer un corps à l'endroit même où un autre corps peut être « simultanément » imaginé, « simultanément » d'une manière ou d'une autre, par pénétration, ou par superposition mathématique<sup>33</sup>, c'est-à-dire par position simultanée de corps fictifs, pénétration qui n'a toutefois pas lieu en réalité. Et bien que la qualité superficielle soit imaginée par un corps, et qu'il ne soit pas possible qu'il y ait ou qu'on imagine une quatrième dimension<sup>34</sup>, cependant on imagine que la qualité corporelle a une double corporéité : l'une est véritable, et tient à l'extension du sujet selon toutes les dimensions, et l'autre n'est qu'imaginée à partir de l'intensité de cette qualité, et indéfiniment répliquée selon la multiplicité des surfaces du sujet. Que cette imagination soit commode, cela a été effleuré ici, mais apparaîtra pleinement dans les chapitres suivants.

### Chapitre I.v De la figuration des qualités

On figure toute qualité linéaire au moyen d'une surface quelconque élevée perpendiculairement sur la ligne subjective. Soit en effet une ligne AB informée par une qualité [Fig. 1]. Et puisque cette qualité, en vertu du chapitre précédent, est représentée par une surface, il faut l'imaginer figurée comme la surface par laquelle elle est représentée ou imaginée. En outre, la hauteur de cette surface représente l'intensité de cette qualité. Par ailleurs, tout point quel qu'il soit de cette surface ou figure, pour autant qu'il est extérieur à la ligne AB sous-jacente, doit se trouver perpendiculairement au-dessus de cette même ligne AB, comme le montre le chapitre précédent. En effet, autrement, l'intensité et la qualité serait extérieures au sujet, car ce qui, selon cette imagination, se trouve au-dessus du sujet, se trouve selon la réalité dans le sujet, et réciproquement, de sorte que si l'on

---

<sup>30</sup> *Epître aux Philippiens*, 3 : 20-21.

<sup>31</sup> Dans l'édition *princeps* de la *glossa ordinaria* de 1481, il est précisé « [la gloire] qu'il possédera dans la transfiguration (*quam habuit in transfiguratione*) ».

<sup>32</sup> *Equales* : en quel sens les surfaces sont-elles *equales* ? Clagett suggère soit de supprimer ce mot, soit de l'entendre au sens « d'égales en épaisseur », ce qui impliquerait l'idée d'une surface à l'épaisseur infiniment petite. Souffrin & Weiss contestent (à juste titre) cette interprétation infinitésimale, et suggèrent que *superficies equales* signifie ici des surfaces planes, de sorte qu'Oresme propose d'assimiler le corps à un mille feuilles composés d'une infinité de surfaces planes indivisibles, assimilation qu'ils considèrent en outre « dans la pratique du temps ». Voir Souffrin, P., & Weiss, J. P. (1988). « Le Traité des configurations des qualités et des mouvements: Remarques sur quelques problèmes d'interprétation et de traduction. » *Nicolas Oresme, Tradition et innovation chez un intellectuel du XIVe siècle*, 125-134, p.132-33.

<sup>33</sup> *Mathematica suppositio* : superposition de lignes ou de figures au moyen de laquelle sont définies les congruences.

<sup>34</sup> Oresme démontre qu'il n'y a pas plus de quatre dimensions dans les *Questiones super De celo*, I.2, p.16 et *Le livre du ciel et du monde*, I.1, p.54. Voir la note plus haut en I.2.

imagine quelque chose au-dessus du sujet mais non pas perpendiculairement, cette chose sera, selon la réalité, en-dehors du sujet. C'est pourquoi il est évident qu'il ne faut imaginer aucune qualité par une surface ou une figure dont l'angle sur la base serait plus grand que le droit, comme le serait par exemple le quadrangle ABCD, ni par un segment de cercle plus grand que le demi-cercle, comme le serait le segment EFG. Mais une qualité linéaire quelconque peut être imaginée par n'importe quelle autre figure plane.

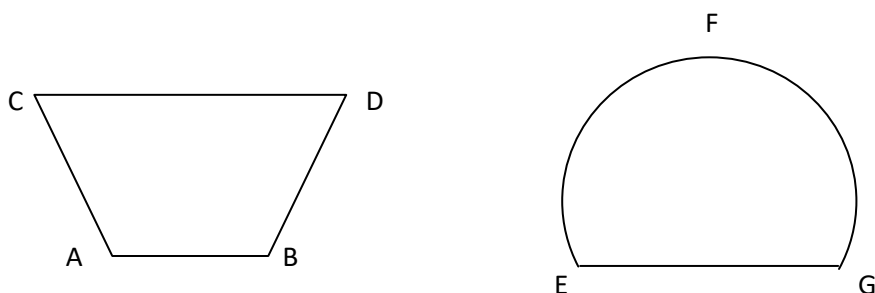


Fig. 1

### Chapitre I.vi De l'articulation<sup>35</sup> des figures

Bien que toute figure plane (autre que celles indiquées ci-dessus) puisse servir à imaginer correctement une qualité linéaire, une qualité quelconque ne peut être imaginée par n'importe quelle figure. Une qualité linéaire ne peut être imaginée par une figure que si le rapport entre plusieurs points quelconques de cette même qualité est, en intensité, comme le rapport des lignes élevées perpendiculairement sur ces mêmes points et terminées au sommet de la figure représentée.

Par exemple [Fig.2], soit une ligne AB divisée, de quelque façon que ce soit, au point C de telle sorte que l'intensité soit deux fois plus grande au point C qu'au point A, et qu'elle soit au point B trois fois plus grande qu'au point C. Alors, par le premier chapitre, la ligne perpendiculaire imaginée sur le point C et qui dénote l'intensité de ce point est deux fois plus grande que la ligne imaginée sur A, et la ligne imaginée sur B est trois fois plus grande que la ligne imaginée sur C. Par conséquent, cette

---

<sup>35</sup> *Dearticulatione* : Clagett traduit par « clarification ». En chirurgie, la *dearticulatio* désigne une articulation mobile, c'est-à-dire une union des os telle qu'elle permet le mouvement de l'un autour de l'autre, par opposition à une articulation immobile, union qui empêche au contraire un tel mouvement (Voir Galien, *De usu partium corporis humani*, livre XII, chapitre 1 : « *dearticulatio ossium est compositio propter motum voluntarium comparata* »). Par exemple, la jointure entre le carpe et le métacarpe est une articulation immobile, mais celles entre le métacarpe et les doigts sont séparées et mobiles : ce sont des jonctions par « déarticulation ». *Dearticulatio* désigne également une sorte de fracture des os. Par « articulation des figures », Oresme semble désigner l'union des parties qui forment le tout de la figure, ou la mise en évidence de cette union, de la même manière que l'articulation (*dearticulatio*) d'un mot désigne la distinction nette des syllabes qui le forment.



qualité ne peut être imaginée que par une figure qui serait deux fois plus haute en C qu'en A, ou dont le point culminant<sup>36</sup> sur C serait deux fois plus grand que sur A, et trois fois plus grand sur B que sur C. Certes, il n'en demeure pas moins qu'une telle figure puisse être variée en hauteur selon le rapport des intensités aux autres points de la ligne AB. Toutefois, cela montre qu'une qualité de cette sorte ne peut être imaginée par un quadrangle rectangle ni par un demi-cercle, pas plus que par une infinité d'autres figures.

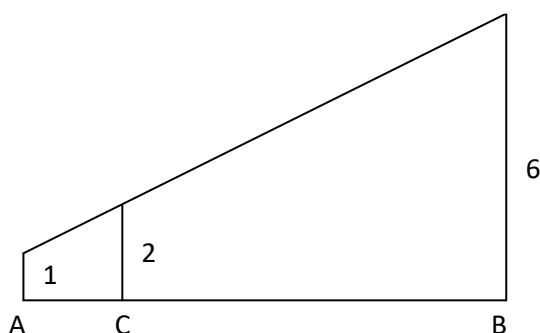


Fig. 2

### Chapitre I.vii De l'ajustement des figures

Une qualité linéaire quelle qu'elle soit peut être représentée par toute figure plane imaginée perpendiculairement au-dessus de [cette qualité] et proportionnelle en hauteur à cette même qualité en intensité. Or, on dit que la figure élevée sur une ligne informée par une qualité est proportionnelle en hauteur à la qualité en intensité lorsque deux lignes quelconques élevées perpendiculairement sur la ligne de base jusqu'à la figure ou le sommet de la surface sont proportionnelles en hauteur aux points sur lesquelles elles se trouvent en intensité.

Par exemple [Fig. 3], soit une ligne AB sur laquelle se trouve une surface ABCD, et deux lignes EF et GH élevée sur la base. Ainsi, si le rapport de EF à EG est tel que le rapport de l'intensité au point E à l'intensité au point G, et ainsi des autres points et des lignes correspondantes, je dis que cette surface ou figure est proportionnelle en hauteur à cette qualité en intensité, de sorte que la hauteur de la surface est semblable à l'intensité de cette qualité. Par conséquent, c'est par une telle figure ou surface que cette qualité est le plus adéquatement représentée. Or, comme plusieurs surfaces proportionnelles ou semblables en hauteur peuvent être élevées sur cette même ligne AB, les unes plus grandes, les autres plus petites – par exemple la surface ABKL plus grande et la surface ABMN

<sup>36</sup> *Summitas* : il est étrange de parler de « sommet » ou de « point culminant » de la figure sur A ou sur C, puisque le point situé sur A n'est évidemment pas le point culminant de la figure... Oresme appellera plus tard toute la ligne supérieure de la figure sa *linea summitatis*, sa « ligne de crête ». *Summitas* désigne donc un point de cette ligne. Mais en quel sens est-il « culminant » ? Il n'est « culminant » qu'au sens où il est le point le plus haut situé au dessus d'un point quelconque du sujet. Néanmoins, on ne peut dire qu'un point est *plus grand* qu'un autre. Dans l'esprit d'Oresme, *summitas* désigne donc la *maximum* de hauteur sur un point.

plus petite, et toute autre surface qui serait d'une hauteur du tout semblable quoiqu'inégale – il s'en suit que la qualité linéaire AB pourrait être indifféremment représentée par l'une d'entre elles. Cependant, il s'ensuit encore que si cette qualité est imaginée par l'une des figures indiquées, alors, pour une même figuration, on représentera la qualité double de celle-ci, avec des intensités du tout semblables, par une figure deux fois plus haute, avec des hauteurs du tout semblables. Et il en ira de même proportionnellement pour toute qualité plus ou moins grande, et la première qualité ne pouvait pas moins être imaginée dès le départ par une autre surface ou figure plus ou moins grande. Cependant, ces surfaces plus ou moins grandes sont simplement inégales et dissemblables en figure aussi bien qu'inégales en hauteur, mais elles sont néanmoins semblables ou proportionnelles en hauteur. Par conséquent, si on marque deux points O et P dans deux intersections, comme indiqué sur la figure tracée, alors si le rapport de GH à EF est comme le rapport de GP à EO, et ainsi de toute paire de lignes élevées de la même façon sur la même base AB, je dis que les surfaces ABCD et les surfaces ABMN sont du tout semblables en hauteur, c'est-à-dire proportionnelles.

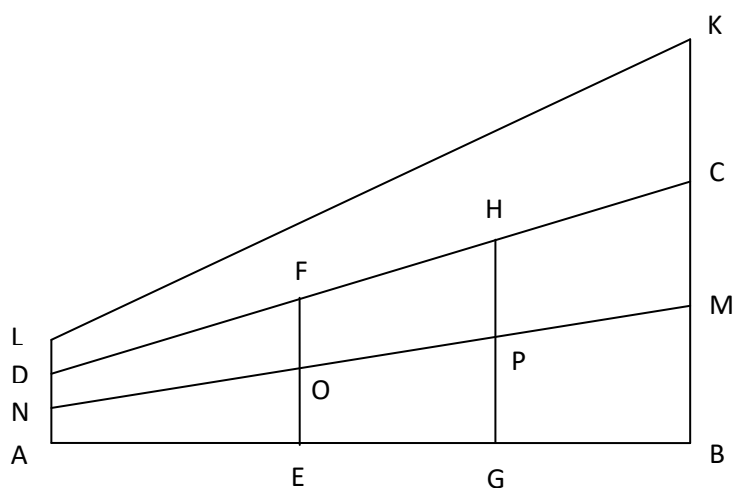


Fig. 3

### Chapitre I.viii De la qualité recto-triangulaire

Toute qualité imaginable par un triangle ayant un angle droit sur la base peut être imaginée par tout triangle ayant un angle droit sur cette même base, et ne peut être imaginé par aucune autre figure. En effet, qu'il y ait des qualités imaginables par un tel triangle est manifeste par le chapitre précédent, du fait qu'une [qualité] peut être proportionnelle en intensité à un tel triangle en hauteur ; et c'est là ce qu'on appelle communément une qualité uniformément difforme terminée au non-degré<sup>37</sup>, qu'on peut cependant appeler plus proprement une qualité uniformément inégale en

<sup>37</sup> *Non gradum* : dans les gloses de ses traductions françaises aux traités aristotéliens, Oresme ne traduit jamais cette expression « *non gradum* », mais la conserve en latin, signe qu'Oresme y voit un terme technique

intensité comme le triangle à laquelle celle-ci est proportionnée est uniformément inégale en hauteur. De la même façon, celle-ci devrait être plutôt dite « terminée à la privation » plutôt qu'au non-degré. Mais puisque l'autre manière de parler est plus habituelle chez les modernes et suffisamment *transibilis*, dans ce traité je la conserve et l'admets.

Qu'une telle qualité ne puisse vraiment être représentée par une autre figure est manifeste du fait qu'aucune figure autre qu'un tel triangle ayant un angle droit sur la base n'est du tout semblable en hauteur ou proportionnelle au triangle décrit plus haut, comme il est clair à quiconque regarde, et par conséquent proportionnelle en hauteur à cette qualité en intensité. Par conséquent, cette qualité ne peut être imaginée par elle, comme il est manifeste par le chapitre 6<sup>e</sup>. Mais que cette qualité puisse indifféremment être adéquatement imaginée par tout triangle ayant un angle droit sur la base, on le démontre ainsi.

Soient deux tels triangles, à savoir ABC le plus petit et ABD le plus grand, sur une base AB. Elevons ensuite perpendiculairement la ligne EF dans le plus grand triangle, qui coupe la ligne AC au point G [Fig. 4]. Ainsi, puisque les deux triangles ABD et AEF sont équiangles entre eux, il s'en suit par Euclide VI.4 que le rapport de BD à EF est comme le rapport AB à AE. De même, les deux triangles ABC et AEG sont équiangles entre eux. Par conséquent, par V.11, le rapport de BD à EF est comme le rapport de BC à EG, et on peut argumenter ainsi de n'importe quelle ligne élevée de la même façon. Par conséquent ces triangles, à savoir le triangle ABC et le triangle ABD, sont semblables en hauteur ou proportionnels, et de même pour tout triangle ayant un angle droit sur la base AB. Par conséquent, à l'un quelconque d'entre eux est assimilée une qualité, et la même qualité peut aussi bien être assimilée à n'importe lequel autre d'entre eux, et imaginée par lui. Cependant, si une qualité quelconque est représentée par un triangle, [une autre] deux fois plus intense mais d'une intensité semblable doit être représentée par un triangle deux fois plus haut, et ainsi toujours proportionnellement, comme il est dit au chapitre précédent.

---

intraduisible. Comme l'expression l'indique assez, le « non-degré » n'est pas un degré, il serait donc erroné de traduire la formule par « degré 0 ». Qu'une chaleur diminue jusqu'au non-degré signifie évidemment : jusqu'à ce que le sujet *n'ait plus de chaleur*, et non pas jusqu'à qu'il *ait une chaleur de degré 0*. Qu'Oresme refuse d'identifier le « non-degré » à un « degré 0 » va de pair avec le fait qu'il n'identifie jamais, par exemple, une droite avec une ligne « de courbure nulle » ou « égale à 0 » : la quantification n'induit pas l'abandon des différences spécifiques.

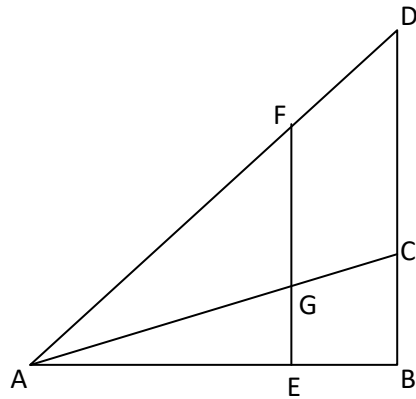


Fig. 4

### Chapitre I.ix De la qualité autrement triangulaire

Toute qualité imaginable par un triangle qui n'a pas d'angle rectangle sur la base est divisible en deux qualités dont chacune est imaginable par un triangle ayant un angle droit sur la base. En effet, aucune qualité n'est imaginable par un triangle ou par toute autre figure ayant un angle obtus sur la base, comme il a été montré au 5<sup>e</sup> chapitre de cette [partie]. Par conséquent, toute qualité triangulaire est assimilée soit à un triangle ayant un angle droit sur la base, dont nous avons parlé au chapitre précédent, soit à un triangle dont les deux angles qui se trouvent sur la base sont des angles aigus.

Ainsi, soit une qualité imaginable par un triangle ABC dont chaque angle sur la base est un angle aigu [fig. 5].

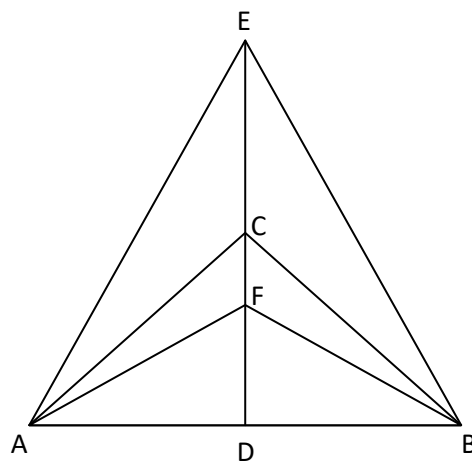


Fig. 5

Tirons la perpendiculaire CD du point C à la base AB. Apparaissent ainsi deux triangles rectangles partiels : au premier est assimilée une partie de la qualité de la ligne AB, et au second l'autre partie. La qualité totale est composée de ces deux [qualités] uniformément difformes terminées au non-degré. Par conséquent, puisque la qualité partielle de la ligne AD peut être assimilée à un triangle plus haut ou moins haut, d'une quelconque quantité, ainsi qu'il a été montré au chapitre précédent, par exemple, au triangle ADE ou au triangle ADF, et qu'il en va de même de la qualité de l'autre partie, à savoir de la ligne DB, pour autant cependant que les deux triangles des deux parties se terminent au même sommet, il s'en suit que la qualité totale de la ligne AB peut être imaginée par le triangle ABC ou par le triangle ABF, et ce indifféremment, pourvu que l'angle supérieur soit toujours situé perpendiculairement au dessus de D. Il est par conséquent manifeste qu'une telle qualité triangulaire ne détermine pas en elle-même un angle au sommet d'une quantité déterminée, mais il peut être aussi bien obtus ou aigu et de la quantité qu'on veut<sup>38</sup>, et chacun des angles qui sont sur la base peut être aigu autant qu'on veut. C'est pourquoi aucune qualité, de quelque quantité qu'elle soit, ne détermine en elle-même, dans sa figuration imaginable, un angle d'une quantité définie, à l'exception de quelques unes qui déterminent en elles-mêmes qu'un des deux angles sur la base est droit, ce dont nous avons parlé au chapitre précédent, et dont les unes déterminent en elles-mêmes lequel des deux angles sur la base est l'angle droit, et les autres non. En outre, certaines déterminent en elles-mêmes quatre [angles] droits, comme nous allons le montrer immédiatement.

### Chapitre I.x De la qualité quadrangulaire

Une qualité peut être imaginée par un quadrangle rectangle, et peut être représentée par n'importe lequel élevé sur une même base, et par aucune autre figure. Ce dernier point est manifeste par ce qui a été dit au chapitre 6<sup>e</sup>.

Ainsi, soit un quadrangle rectangle ABCD [Fig. 6(a)]. Il est donc possible que la qualité linéaire AB soit proportionnelle en intensité à ce quadrangle en hauteur. Par conséquent, elle sera proportionnelle à n'importe quel quadrangle rectangle élevé AB, du fait que tous ces rectangles, bien qu'inégaux, sont proportionnels en hauteur. Par conséquent, par le chapitre 7<sup>e</sup>, la même qualité est imaginable par le quadrangle ABCD aussi bien que par le quadrangle ABEF, qu'il soit plus petit ou plus grand. Toute qualité de cette sorte est dite uniforme ou d'égale intensité en toutes ses parties.

---

<sup>38</sup> Cette remarque correcte pose néanmoins des difficultés quand à l'analogie mécanique qu'Oresme propose au chapitre 22. En effet, une figure solide dont l'angle au sommet est aigu est piquante et pénétrante, et Oresme en déduit que de même, une configuration peut être piquante et pénétrante. Qu'Oresme prenne la peine de signaler ici-même ce fait qui semble invalider l'analogie indique à la fois qu'Oresme en a conscience, et qu'il s'en soucie peu. L'analogie mécanique n'a pas vocation à être prise au pied de la lettre. Néanmoins, Oresme dispose de moyens géométriques pour rendre cet angle déterminé.

En outre, il faut savoir qu'une qualité peut être imaginée par un quadrangle dont les deux angles sur la base sont droits et les autres inégaux, comme par le quadrangle ABCD [Fig.6 (b)] ou par n'importe quel quadrangle élevé sur la base AB et de hauteur proportionnelle, qu'elle soit plus grande ou plus petite, comme il est manifeste par le chapitre 7<sup>e</sup>. Toute qualité de cette sorte est appelée [qualité] uniformément difforme terminée à chaque [extrémité] à un degré,<sup>39</sup> de sorte que l'angle aigu C représente l'extrême le plus intense, et l'angle obtus D représente l'extrême le plus relâché. Quant à la ligne supérieure, comme la ligne CD, on l'appelle « ligne de crête ». On peut aussi l'appeler « ligne d'intensité », en référence à la qualité, car l'intensité varie selon la variété de cette ligne.

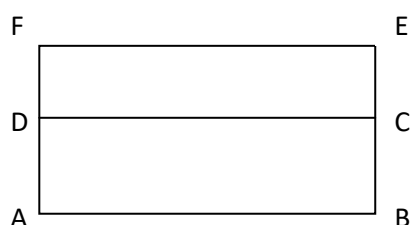


Fig.6 (a)

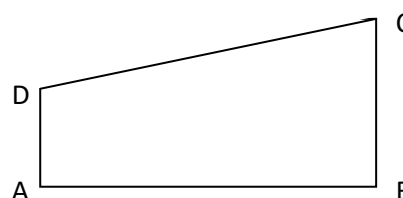


Fig.6 (b)

### Chapitre I.xi De la qualité uniforme et difforme

C'est pourquoi toute qualité uniforme est imaginée par un quadrangle rectangle et toute qualité uniformément difforme terminée au non-degré est imaginable par un triangle rectangle. Quant aux qualités uniformément difformes terminées à chaque extrémité à un degré, il faut les imaginer par un quadrangle dont les deux angles sur la base sont droits et les autres inégaux. Toute autre qualité linéaire est appelée difformément difforme : elle est imaginable par des figures disposées autrement, de manière variée et multiple, et dont nous verrons plus loin quelques modes. On ne peut connaître mieux ni plus clairement ni plus facilement les différences d'intensités dessus dites, qu'au moyen de telles imaginations et en se rapportant à ses figures, bien que l'on puisse donner d'autres descriptions ou explications, mais qui elles aussi, viennent à être connues à l'aide des imaginations de figures de ce genre : comme si l'on disait que la qualité uniforme est celle qui est également intense en toutes ses parties, tandis que la qualité uniformément difforme est celle dont, pour trois points quelconques, le rapport de la distance du premier au second à celle du second au troisième

---

<sup>39</sup> *Terminata utrinque ad gradum* : la qualité permanente est envisagée toute entière simultanément et sans succession. Oresme ne dit donc pas qu'elle *commence* puis se *termine*, mais qu'en chaque extrémité, elle se *termine*.

est comme le rapport de l'excès du premier sur le second à l'excès du second sur le troisième en intensité (j'appelle « premier » le point le plus intense de ces trois).<sup>40</sup>

Cela est plus clair d'abord pour une qualité uniformément difforme terminée au non-degré, que l'on peut désigner ou représenter par un triangle ABC [Fig.7 (a)]. Elevons tout d'abord trois lignes perpendiculaires BC, FG et DE, et tirons HE équidistante à la ligne DF et de la même façon GK parallèle à la ligne FB. Apparaissent alors deux petits triangles CKG et GHE équiangles entre eux ; par conséquent, par VI.4 d'Euclide<sup>41</sup>, le rapport GK à EH est comme le rapport de l'excès CK à l'excès GH. Et puisque GK est égale à FB et que de même EH est égale à DF, le rapport de la ligne FB à la ligne DF, qui sont les distances qui séparent trois points de la même base, est comme le rapport de CK à GH, qui sont les excès des hauteurs proportionnelles aux intensités de ces mêmes points. Ainsi, puisque la qualité de la ligne AB est telle que le rapport des points de la ligne en intensité est comme le rapport des lignes élevées perpendiculairement sur ces mêmes points en hauteur, la proposition est manifestement évidente : le rapport de l'excès du premier point sur le second à l'excès du second sur le troisième en intensité est le même que le rapport de la distance du premier au second point à la distance du second au troisième, et il en va de même quels que soient les trois points qu'on choisisse. Par conséquent, ce que nous avons proposé convient bien aux qualités difformes de cette manière, de sorte qu'elles sont bien représentées par un tel triangle.

On peut montrer de la même façon la définition ou propriété dessus dite pour la qualité uniformément difforme terminée à quelque degré à chaque extrémité. Ainsi, représentons-en une par le triangle ABCD dans lequel on tire la ligne DE parallèle à la base AB : apparaît le triangle DEC [Fig.7 (b)] ; ensuite, on tire la ligne de hauteur dans le quadrangle et les autres transversales parallèles à la base dans ce triangle pour faire de petits triangles. Et ainsi, on peut facilement raisonner dans ce triangle sur les excès et les distances comme on l'a fait plus haut dans l'autre, comme cela peut apparaître facilement à celui qui regarde.

Par ailleurs, toute qualité qui se comporte autrement que selon les manières dessus dites est appelée difformément difforme et peut être définie négativement, comme une qualité qui n'est pas également intense en toutes les parties du sujet, et dont trois points quelconques ne sont pas tels que le rapport de l'excès du premier sur le second à l'excès du second sur le troisième soit comme le rapport de leurs distances.

---

<sup>40</sup> Ces nouvelles descriptions ou définitions « analytiques » ne supposent plus, en elles-mêmes, une figuration géométrique. Mais même ces définitions non-géométriques sont plus claires en étant rapportées aux figures : l'égalité de la qualité en intensité est alors assimilée à une égalité de la figure en hauteur.

<sup>41</sup> Campanus VI.4 : « Si deux triangles sont tels que les angles de l'un sont égaux aux angles de l'autre, les côtés des angles égaux respectivement sont proportionnels. »

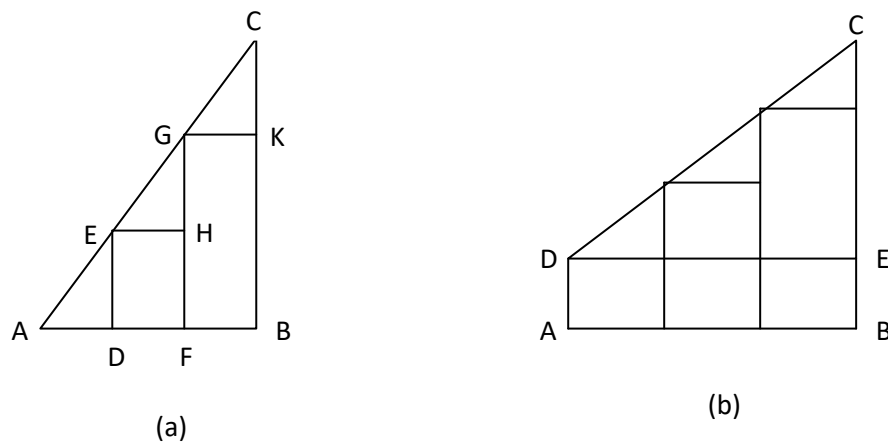


Fig.7

### Chapitre I.xii Des mêmes [choses] autrement

En outre, nous pouvons être amenés à connaître les différences proposées par l'imagination d'un mouvement<sup>42</sup>. En effet, imaginons qu'un point  $d$  se meuve sur une ligne AB de telle façon que tout point de la ligne AB sur lequel passe le point  $d$  soit semblable et égale au point  $d$  en intensité [Fig.8]. Si, par conséquent, au début de son mouvement le point  $d$  a quelque degré ou quelque intensité et qu'il conserve continument, sans altération, ce même degré durant son déplacement, alors il décrira sur la ligne AB une qualité uniforme. En revanche, si le point  $d$ , au début de son mouvement, n'a rien de cette qualité, et que durant son déplacement ce même point  $d$  s'altère continument et s'intensifie régulièrement, alors il décrira une qualité uniformément difforme terminée au non-degré. Si, en outre,  $d$  s'intensifie régulièrement, et qu'il a au début de son déplacement quelque qualité ou intensité, alors il décrira une qualité uniformément difforme terminée à quelque degré à chaque [extrémité]. De la même façon, si au début de son mouvement,  $d$  a quelque qualité et que celle-ci se détend jusqu'à la fin du mouvement, alors  $d$  décrira une qualité uniformément difforme terminée à quelque degré à chaque [extrémité]. Mais si la qualité  $d$  se détend jusqu'au non-degré, alors la qualité sera uniformément difforme terminée au non-degré. Si au contraire  $d$  se déplace irrégulièrement et s'intensifie ou se détend régulièrement, ou l'inverse, il décrira une qualité difformément difforme. Il pourrait cependant arriver que le point  $d$  se déplace irrégulièrement et s'altère irrégulièrement, mais d'une manière telle que, par compensation ou équivalence, il décrirait

<sup>42</sup> *Motus* : Oresme emploie ici « *motus* » au sens restreint de « déplacement ». J'ai conservé la traduction par « mouvement », mais lui est substitué dans ce paragraphe le mot « déplacement » pour clarifier la nécessité de distinguer deux mouvements au sens général : le déplacement de  $d$  de A à B, d'un côté, et l'intensité et la détente de  $d$ .



une qualité uniformément difforme<sup>43</sup> ; mais s'il ne se fait pas une telle compensation, alors il décrira une qualité difformément difforme.<sup>44</sup>



Fig.8

### Chapitre I.xiii Des mêmes [choses] encore d'une autre manière

Nous pouvons encore mettre en évidence les choses dessus dites d'une autre façon : nous appellerons « ligne d'intensité » ou « ligne de crête » la ligne supérieure de la figure par laquelle on représente la qualité, comme indiqué au chapitre 10, par exemple, la ligne AB ( !DC) dans le quadrangle ABCD [Fig.9]. Par conséquent, si la ligne de crête de la figure par laquelle est imaginée la qualité était équidistante<sup>45</sup> à la base, comme à la base AB, une qualité imaginable par une telle figure est simplement uniforme. En revanche, si elle n'était pas équidistante, tout en étant droite, alors la qualité est uniformément difforme, de sorte que si la ligne dessus dite rejoint la base en une extrémité, cette difformité uniforme se termine au non-degré ; mais si elle ne rejoint la base en aucune de ses extrémités, la qualité ou la difformité se termine en chaque extrémité à un degré. Et puisqu'une telle ligne ne peut rejoindre la base en chacune de ses extrémités, puisque la ligne comme la base sont droites et qu'elles feraient alors une seule ligne, il est évident qu'il est impossible qu'une qualité uniformément difforme<sup>46</sup> se termine en chaque extrémité à *non gradum*. Si en revanche la ligne d'intensité ou de crête était courbe ou composée de nombreuses lignes et non pas d'une seule, alors la qualité imaginée par cette figure serait difformément difforme et pourrait se terminer à chaque extrémité soit à quelque degré, soit au non-degré, soit encore à quelque degré en une extrémité et au non-degré à l'autre.

---

<sup>43</sup> Cette situation se produirait dans le cas où l'intensité et la détente varieraient proportionnellement au déplacement.

<sup>44</sup> Oresme avait déjà proposé cette définition des variétés de variations par le mouvement dans la question 14 de QSGE (II.86-95).

<sup>45</sup> *Equidistans* : parallèle. Il est commun dans la tradition scolastique d'employer l'expression métrique « *equidistans* » pour exprimer cette allure mutuelle ou relation de droites qu'est le parallélisme. C'est déjà l'expression employée par Campanus dans sa traduction commentée des *Eléments*. Conséquemment, « sécant » sera dit « *inequidistans* ».

<sup>46</sup> *Uniformément difforme* : On attendrait plutôt « qualité uniforme ».

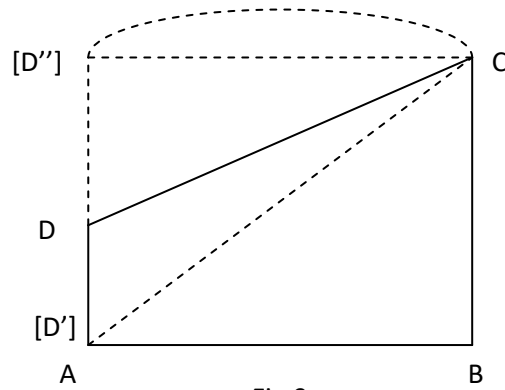


Fig.9

### Chapitre I.xiv Du difforme simplement<sup>47</sup> difforme

Il y a deux modes de difformité difforme, que nous abordons maintenant : certaines sont en effet simples, les autres sont composées. Parlons d'abord des simples. Une difformité difforme est donc simple si l'on peut la représenter par une figure dont la ligne de crête ou ligne d'intensité est une et non composée de plusieurs. Il est par conséquent nécessaire que cette ligne soit courbe : en effet, si elle était droite, elle serait simplement uniforme ou uniformément difforme, comme il est manifeste par le chapitre précédent. Il est en outre nécessaire que sa courbure n'épouse pas celle<sup>48</sup> d'un segment de cercle supérieur au demi-cercle, de sorte que l'angle sur la base serait plus grand que droit, comme il est manifeste par le chapitre 4<sup>e</sup> (!5<sup>e</sup>). En revanche, il peut se faire que l'angle sur la base soit plus petit que le droit, et autant qu'on veut.

Par conséquent, et en guise d'exemple, soit une ligne AB, dont la qualité est imaginée par le demi-cercle ACB [Fig.10] – ainsi qu'il est possible, comme il est manifeste par le chapitre 7<sup>e</sup>. Maintenant, je dis que la même qualité AB est imaginable ou représentable par une figure d'une hauteur plus grande ou encore plus petite que ce demi-cercle, et ce d'autant qu'on le veut.<sup>49</sup> En effet, tirons la ligne perpendiculaire CD au-dessus de D et tirons encore une autre ligne perpendiculaire, EF, sur la ligne AB. Puisqu'il est possible d'élever sur ces mêmes points deux lignes plus petites que celles-là

<sup>47</sup> *Simpliciter* : *simpliciter* a généralement le sens de « absolument ». Mais traduire par « absolument » élimine certains éléments de la connotation. En particulier ici, Oresme distingue bien le « simple » du « composé ».

<sup>48</sup> *Non attingat ad*. Le sens ordinaire, c'est « ça ne concerne pas (telle chose, ad) ». La traduction de Clagett (does not attain that...) donne l'impression qu'Oresme raisonne en variant le degré de courbure.

<sup>49</sup> Oresme soutient au contraire, dans la question 11 de QSGE, que si une qualité peut être imaginée par un demi-cercle, il est impossible de l'imaginer par une autre figure. Il en déduit que la ligne qui indique le degré maximal d'une telle qualité est nécessairement égale à celle qui indique le rayon du demi-cercle. Il s'en suit qu'une intensité et une extension sont d'une certaine manière mutuellement égales. Il s'en suit en outre qu'une intensité détermine la taille de la ligne qui l'exprime par rapport à celle qui exprime l'extension subjective de la qualité. Entre la rédaction du QSGE et le présent traité, Oresme a donc découvert qu'il existait tout une classe de lignes courbes non circulaires analytiquement proportionnelles à la courbe circulaire. Il ignore en revanche que ces courbes sont des ellipses. Les quatre propositions qui concernent cette question dans le QSGE sont qualifiées par Oresme de « *magis difficiles* ».

mais ayant mutuellement le même rapport que les deux autres, c'est-à-dire que CD et EF, et puisque de la même façon il est possible d'élever des lignes plus grandes ou plus petites, sur tous les points de la ligne AB, ayant mutuellement le même rapport qu'il y a entre les lignes perpendiculaires situées sur AB à l'intérieur du demi-cercle ACB, il s'en suit qu'il est possible d'élever sur la base AB une figure moins haute qui sera pourtant d'une hauteur proportionnelle au demi-cercle ACB et par la même raison [une figure] plus haute d'autant qu'on le veut. Par conséquent, par le chapitre 7<sup>e</sup>, la qualité de la ligne AB peut être correctement imaginée indifféremment par n'importe laquelle de ces figures.

En outre, si la qualité de la ligne AB imaginable par un demi-cercle ne pouvait être imaginée par une figure plus grande ou plus petite quoique proportionnelle à l'autre, il s'en suivrait que l'intensité du point D ne pourrait être correctement représenté par une ligne plus grande ou plus petite que la ligne DC, et de même des autres points, à moins que l'intensité ne varie. Et ainsi, toute intensité déterminerait en elle-même une ligne d'une quantité déterminée par laquelle elle serait imaginable. Par conséquent, l'intensité serait égale et comparable à une ligne ou une extension en quantité, et par conséquent le mouvement local serait comparable à l'altération en vitesse, [hypothèses] qui semblent tout à fait absurdes.<sup>50</sup>

Quoi qu'il en soit, toute figure par laquelle cette qualité de la ligne AB peut être imaginée est courbe. Quant à savoir si la figure plus petite que le demi-cercle par laquelle cette qualité peut être imaginée est un segment de cercle, je laisse la question ouverte.<sup>51</sup> Mais je dis qu'elle ne peut être imaginée par une figure plus grande qui serait un segment de cercle, car cette qualité ne peut être imaginée par aucune figure qui n'aurait pas AB pour base ou corde. Or, AB ne peut être une corde dans un cercle qui, s'il était complet, serait plus petit que le cercle ACB dont elle est le diamètre. Par conséquent, cette qualité ne peut être imaginée par une figure plus grande qui serait le segment d'un cercle plus petit que le cercle ACB, ni non plus d'un cercle plus grand, puisqu'un tel segment de cercle serait soit plus grand que la moitié de son cercle, et par conséquent aucune qualité ne pourrait être imaginée par lui, comme il est manifeste par le chapitre 4<sup>e</sup> [15<sup>e</sup> ?], soit plus petit que la moitié de son cercle. Par conséquent, puisque ce segment plus petit que la moitié du plus grand cercle aurait la même corde que le demi-cercle ACB, ce segment de cercle serait plus petit et partie de ce demi-cercle,

---

<sup>50</sup> Ce sont pourtant les hypothèses qu'Oresme défend dans la question 11 de ses QSGE.

<sup>51</sup> Oresme ne va pas jusqu'à dire que ces courbes plus grandes et plus petites que le demi-cercle sont des ellipses. La discussion qui suit ne concerne que les figures plus grandes. A cet endroit du texte, le scribe du manuscrit J a inséré un commentaire : « Mais j'affirme que ce n'est pas un segment de cercle, car s'il s'agissait d'un segment de cercle, ce serait de toute façon le segment d'un plus grand cercle, et donc sa courbure serait plus petite. Par conséquent, les lignes élevées perpendiculairement sur le même point du diamètre et coupant cette ligne courbe ne seraient pas proportionnelles, comme il est requis, aux mêmes lignes prolongées jusqu'à la circonférence du cercle, comme cela deviendra évident en-dessous. Donc, etc ». Un second commentaire, plus long, est encore ajouté quelques lignes plus bas, qui propose une démonstration de ce point de géométrie. Pour le texte, voir DC Annexe III.

comme on le voit facilement et que l'on peut prouver par la dernière proposition du sixième livre d'Euclide.<sup>52</sup> Par conséquent, cette qualité ne peut être imaginée par une figure qui serait un segment de cercle plus grand que le demi-cercle ACB, quoiqu'elle puisse être représentée par une figure courbe plus grande, comme nous l'avons prouvé précédemment. Par conséquent, la courbure de cette figure plus grande ne sera pas circulaire, et cependant déterminera une hauteur de figure proportionnelle à celle qui termine la courbure du cercle. C'est pourquoi ces figures, dont l'une est une courbure circulaire et l'autre une courbure non circulaire, seront proportionnelles en hauteur.<sup>53</sup>

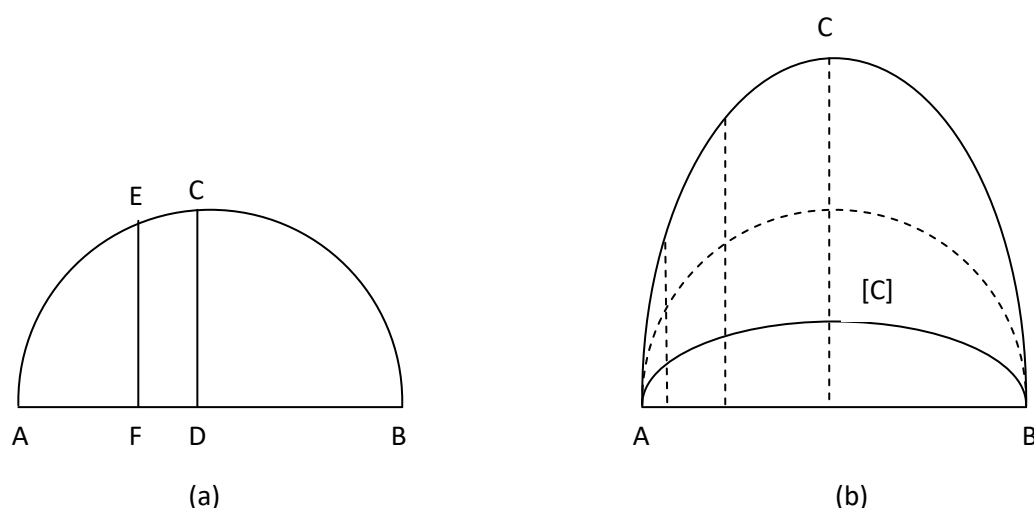


Fig.10






### Chapitre I.xv De quatre genres de difformité simplement difforme

Par conséquent, toute difformité simplement difforme est soit imaginable par une figure qui n'est ni une section de cercle, ni proportionnelle en hauteur à une section d'un autre cercle, mais dont le sommet est déterminé par une courbure irrationnelle<sup>54</sup>, soit imaginable par une figure dont le sommet est déterminé par une courbure rationnelle, c'est-à-dire circulaire ou proportionnelle en hauteur à une courbure circulaire. De plus, pour ces deux modes, la courbure est soit convexe, soit concave. Et, selon ces quatre différences, il y a quatre genres de difformité simplement difforme : la convexe rationnelle, la concave rationnelle, la convexe irrationnelle, la concave irrationnelle.

<sup>52</sup> Campanus, VI.32 : « Si, dans des cercles égaux, des angles sont placés sur le centre ou sur la circonférence, le rapport des angles sera comme le rapport des arcs qu'ils soutendent. »

<sup>53</sup> On voit ici comme le rôle de modèle conféré à la géométrie permet de s'apercevoir de liens cachés entre des figures d'espèces différentes, en l'occurrence des propriétés analytiques communes au cercle et à l'ellipse.

<sup>54</sup> *Curvitas irrationalis* : Oresme appelle ici courbure rationnelle la courbure semi-circulaire ou proportionnelle à la semi-circulaire. Les autres courbures sont irrationnelles.

Outre ces différences, il y a des différences accidentelles, comme le fait de se terminer à quelque degré ou au non-degré. Ainsi, la difformité convexe, aussi bien rationnelle qu'irrationnelle, peut se terminer à quelque degré en chaque extrémité comme celle-ci , ou en un extrême à quelque degré, et à l'autre au non-degré, comme celle-ci , ou au non-degré en chaque extrémité, comme celle-ci . Pour la concave, qu'elle soit rationnelle ou irrationnelle, elle ne peut se terminer au non-degré en chaque extrémité, mais elle le peut en quelque degré, comme celle-ci , ou seulement en une extrémité, comme celle-ci .

## Chapitre l.xvi De la difformité composée et comment elle a 62 espèces




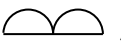
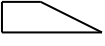


Ainsi, si l'on met de côté la variation de difformité qui provient des différences accidentelles, la terminaison à quelque degré ou au non-degré, et dont nous avons suffisamment parlé, il y a, outre les quatre genres simples de figuration de la qualité posés au chapitre précédent, deux autres genres établis plus haut, à savoir l'uniformité simple et la difformité uniforme : il y a donc 6 genres simples de figuration de l'intensité de la qualité. Comme par ailleurs une difformité difforme composée peut être faite<sup>55</sup> à partir de plusieurs figurations simples, qu'elles soient d'un seul genre, de deux, de trois, de quatre, de cinq ou de six, il s'ensuit par les règles de l'arithmétique qu'à partir de chacun des genres simples, une nouvelle combinaison ou composition peut être faite, de sorte que nous avons six espèces de difformité difforme composée.<sup>56</sup> De même, à partir de chaque paire de genre simples, des combinaisons et espèces composées sont faites jusqu'au nombre de 15. De chaque groupe de trois en sont faites 20, de chaque groupe de 4 en sont faites 15, de chaque groupe de 5, 5, et de tous en même temps en est faite une seule. Il y a donc au total 62 espèces de difformités difformes composées.<sup>57</sup> Et dans chacune de ces espèces, un composé de deux simples peut être fait, ou de trois, ou de quatre, et ainsi indéfiniment, de sorte que dans chaque espèce la variation peut être

<sup>55</sup> Oresme utilise les expressions plutôt générales « efficior » et « fio ». Clagett traduit par « to form », ce qui paraît maladroit quand il ne s'agit précisément que de recombinaison.

<sup>56</sup> Chaque espèce simple peut être combinée avec elle-même autant de fois qu'on le veut. Par exemple, une qualité peut être uniforme sur une distance, puis à nouveau sur un autre, quoique d'un degré autre.

<sup>57</sup> Le calcul proposé par Oresme semble erroné. Le problème posé équivaut à calculer le nombre de combinaisons de 0 et de 1 dans une liste à 6 places, 0 indiquant que l'espèce est absente de la combinaison, et 1 qu'elle s'y trouve. On retire la combinaison de six 0, qui signifie qu'on n'a rien combiné. Il y en a donc  $2^6 - 1$ , soit 63. Mais Oresme donne deux fois dans ce chapitre la valeur de 62 : il semble soustraire une autre combinaison. Il calcule par sommations : le nombre de combinaisons d'une même espèce simple, puis de deux espèces simples, puis le nombre de combinaisons de trois, etc jusqu'à 6. Il donne semble-t-il les bonnes valeurs pour tous les cas, sauf pour celui où cinq espèces se combinent, où il compte 5 combinaisons au lieu de 6. La même valeur est donnée dans tous les manuscrits. Il est difficile de croire à une erreur d'Oresme.

infinie, aussi bien quant au nombre que quant à l'ordre<sup>58</sup> ou la disposition des figures simples desquelles ces espèces sont composées.

Afin que cela apparaisse plus clairement, je donne maintenant des exemples de quelques unes de ces espèces. Ainsi, une difformité difforme composée peut être faite de plusieurs [figurations] d'un seul genre simple, comme de deux ou plusieurs uniformités, comme celle-ci , qu'on peut appeler une « qualité ou difformité graduelle ». De même dans le cas de chaque autre genre simple comme à partir de deux ou plus qui sont uniformément difformes, comme celui-ci  ou encore celui-ci . De même, à partir de deux convexes rationnels, comme celui-ci , et il faut parcourir de la même façon les six genres dessus dits. En outre, une composition peut être faite de deux genres, comme de l'uniforme et du [de l'uniformément] difforme, comme celui-ci , ou de plusieurs de ces deux genres, comme celui-ci . De même dans chaque autre combinaison de deux genres, comme de l'uniforme et du concave rationnel comme celui-ci , ou de plusieurs de ces deux genres. De la même façon, un mélange peut être fait de deux autres genres, et encore de deux autres genres, et ce jusqu'à 15 mélanges ou 15 espèces. En outre, un mélange peut être fait à partir de trois genres, jusqu'à 20 espèces, et ainsi des autres, comme il a été dit plus haut, et dont ce qui a été dit ci-dessus suffit pour en concevoir quelques exemples. Nous avons donc 62 espèces de difformités difformes composées, et quatre espèces ou genres simples, comme il a été dit au chapitre précédent, de sorte qu'il y a 66 espèces ou genres de difformités difformes, une de difformité uniforme, et une d'uniformité simple. Il est en outre évident de ce qui vient d'être dit que nous ne pouvons bien parvenir à la connaissance de la variété de ces espèces de difformité des qualités ou des autres choses, sinon en les assimilant à et les imaginant comme des figures.

### Chapitre I.xvii De la qualité superficielle

Comme nous l'avons dit au 4<sup>e</sup> chapitre, une qualité superficielle peut être imaginée par une figure corporelle placée perpendiculairement sur la surface informée par la qualité prise pour base, figure dont on peut prendre connaissance à partir de la cognition des figures superficielles par lesquelles les qualités linéaires sont représentées, et que nous avons suffisamment traitées quant au présent sujet. En effet, tout comme certaines qualités linéaires sont uniformes, d'autres difformes soit uniformément soit difformément, et ce de nombreuses façons, il en va exactement de même des qualités superficielles. Et comme une qualité linéaire uniforme est imaginable par un quadrangle

---

<sup>58</sup> *Ordo* : l'ordre est une notion majeure dans la pensée d'Oresme. C'est l'une des quatre catégories selon lesquelles deux choses peuvent être comparées l'une à l'autre, avec les quantités discrètes, les quantités continues et les intensités. Voir Questions Phys. VII.

rectangle, de même il faut imaginer une qualité superficielle uniforme par un corps qui possède 8 angles droits corporels.<sup>59</sup> Et un tel corps peut être imaginé plus ou moins haut sans que la qualité ne change, comme il a été dit de la qualité linéaire aux chapitres 7<sup>e</sup> et 10<sup>e</sup>.

Et comme nous avons parlé précédemment des qualités linéaires uniformes et difformes, nous devons parler de manière analogue des qualités superficielles. En effet, le sommet d'une figure par laquelle est imaginée une qualité superficielle uniforme est une surface plane équidistante à la base du sujet, base elle-même imaginée par une surface plane. Et le sommet de la figure par laquelle est imaginée une qualité superficielle uniformément difforme est une surface plane non équidistante à la base. Enfin, le sommet de celle par laquelle est imaginée une qualité difformément difforme est une surface courbe ou brisée et composée.



D'une manière semblable, les autres distinctions, descriptions, connaissances, les espèces et différences posées précédemment peuvent toutes et chacune être appliquées aux qualités superficielles. Par ailleurs, toutes les prémisses ont été énoncées en supposant que la base du sujet informée par la qualité était une ligne droite ou une surface plane ou droite. Tout ceci n'a été fait qu'afin que ce qui précède soit plus facilement compris : bien qu'en effet la base subjective soit le plus souvent figurée autrement, elle est comprise en étant rectifiée, et alors on pourra vérifier tout ce qui a été dit à son sujet.

Mais maintenant, de quelque espèce qu'il soit, on peut dire universellement que le sommet de la figure par laquelle une qualité uniforme est imaginée est équidistante à la base du sujet. En revanche, le sommet de la figure qui représente une qualité uniformément difforme est continument plus proche de la base du sujet selon l'ordre de ses parties, et s'il descend jusqu'à la base, il se termine au non-degré. Dans le cas contraire, il se termine de chaque [côté] à un degré. Quant au sommet de la figure qui représente une qualité difformément difforme, il est continument et selon ses parties inégalement plus proche puis plus distant de la base du sujet. Et, à partir de ce qui a été examiné plus haut, ces choses pourraient être facilement clarifiées, et conviennent aussi bien aux qualités linéaires que superficielles ou encore corporelles.

### *Chapitre I.xviii De la qualité corporelle et de ses nombreuses figurations*

---

<sup>59</sup> La restriction à huit angles droits solides (« corporels ») ne doit pas être prise au pied de la lettre. La base du prisme qui représente une qualité superficielle uniforme représente la figure de la surface informée, qui n'est pas nécessairement un rectangle, et peut être un polygone quelconque, en particulier un triangle.

La qualité corporelle est figurée, selon la présente imagination, à l'extérieur du sujet, en chacune de ses parties, selon la figuration des qualités superficielles de ce même corps. D'où l'on voit, de ce qui a déjà été dit, qu'une qualité corporelle quelconque peut être imaginée ou figurée par absolument tous les genres de figures solides, pour autant cependant qu'en chaque point de cette figure on puisse tirer une perpendiculaire à la base de cette même figure, de sorte que rien de cette ligne ne soit à l'extérieur de la figure par laquelle on représente une telle qualité.<sup>60</sup> Et c'est pourquoi aucune qualité n'est désignée par une figure perforée ou par une figure subconcave, c'est-à-dire concave à l'opposé de la base, comme serait  ou  ou une autre figure de même espèce. Mais toute qualité est figurable par un autre mode que ceux-là, de sorte que, selon l'imagination et la similitude souvent invoquée, il y a une qualité corporelle qui est pyramidale ou imaginable au moyen d'une pyramide<sup>61</sup>, ou composée de qualités pyramidales, que ces pyramides soient des cônes ou de figures multilatérales<sup>62</sup>. De même, l'une est composée de pyramides plus aigues, l'autre de pyramides moins aigues que la première. De même, certaines sont figurables au moyen d'un segment de sphère ou de cylindre<sup>63</sup>, ou de toutes les manières et variétés en nombre infini selon les genres de l'uniforme et du difforme posés aux chapitres 15 et 16. De même encore, l'une est figurable d'une manière, comme la chaleur, tandis qu'une autre du même corps, comme la blancheur, l'est d'une autre manière ou par une autre figuration, et peut-être une autre autrement, comme la douceur, et ainsi des autres.

### Chapitre I.xix Sur la figuration des contraires

Ce n'est pas l'objet du présent travail d'examiner si des qualités contraires peuvent être en même temps et d'une manière également primitive dans la même partie du sujet. Si néanmoins on l'admet en imagination, alors le sujet de telles qualités qui serait uniformément dense<sup>64</sup> aurait, en chacune de ses parties, autant du composé total formé des deux contraires, puisqu'il y aurait d'autant plus d'un contraire en l'une de ses parties qu'il y aurait moins de l'autre en cette même partie, et inversement. Par conséquent, le sujet serait uniformément « tel » selon le genre de ses contraires : si un nom avait été attribué au genre immédiat du chaud et du froid, alors le sujet dans lequel se

---

<sup>60</sup> Curieusement, Oresme semble soudain confondre la représentation d'une qualité superficielle au moyen d'une figure solide, et celle d'une qualité corporelle au moyen d'une classe infinie de figures solides.

<sup>61</sup> Pour la raison donnée dans la note précédente, cette définition n'est pas suffisante : un cône unique ne représente qu'une qualité superficielle.

<sup>62</sup> *Pyramidis* : Oresme désigne ainsi aussi bien le cône (*pyramidis rotundus*) qu'une pyramide à base polygonale quelconque (*pyramidis multilaterus*).

<sup>63</sup> *Columpna* : cylindre.

<sup>64</sup> Oresme n'explique pas cette condition restrictive. Néanmoins, c'est un lieu commun de philosophie naturelle qu'un corps se dilate et perd en densité quand il se réchauffe, et inversement quand il se refroidit. Une telle variation de la densité, donc de l'extension, compliquerait l'hypothèse d'une présence simultanée du chaud et du froid.



trouveraient ces deux qualités serait uniformément dénommé par ce genre. Par conséquent, par le chapitre 10, ce composé de deux qualités contraires est imaginable par un quadrangle rectangle. Ainsi, qu'on enlève la partie de ce quadrangle par laquelle l'une quelconque de ces qualités contraires est imaginable de la manière qu'il a été dit dans les chapitres précédents, il restera la portion mise pour l'autre qualité contraire, de sorte que la ligne de crête de la figure qui représente la totalité de ce composé sera imaginée à l'emplacement de la base de la figure qui représente cette autre qualité, comme si cette figure était totalement renversée.

Par exemple [Fig.11], soit AB un sujet uniformément dense, dans lequel se trouveraient en même temps le chaud et le froid. Il sera alors uniformément du genre du chaud et froid. Par conséquent, le composé total formé de ces contraires sera imaginé comme le quadrangle rectangle, et que ce soit ABCD. Que la chaleur du sujet AB soit uniformément difforme et se termine au non-degré au point A et au degré le plus élevé au point B, ou du moins au plus petit degré de chaleur auquel il ne peut y avoir de froid<sup>65</sup>. Ainsi, la chaleur sera imaginée par le triangle ABC, et il faut donc imaginer le froid par le triangle DCA. Qu'on renverse donc la figure et qu'on place A en D et B en C : il est alors manifeste que le froid est uniformément difforme et se termine au non-degré au point B. Et il en va de même universellement des contraires qui sont présents en même temps, de sorte que de quelque façon que la figuration de l'une varie, la figuration de l'autre variera inversement de manière égale, autant qu'il est nécessaire pour parfaire l'uniformité du composé total. D'où il appert que si l'un des contraires est imaginé par une figure convexe, l'autre, qui existe en même temps, doit être imaginé par une figure concave, et réciproquement, et il en va de même dans les autres cas, comme il peut apparaître facilement de ce qui a été dit. Et ces choses dessus dites sont communes à la qualité linéaire, superficielle, et même corporelle, bien que seule la qualité linéaire ait été ici illustrée.

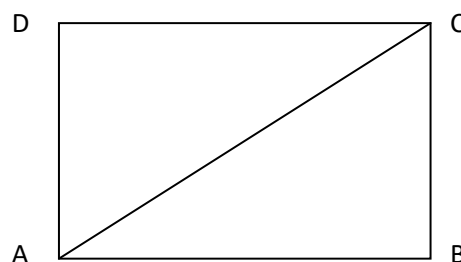


Fig.11

<sup>65</sup> Cette précision reflète les réflexions scolastiques concernant les limites inclusives et exclusives. Il n'y a pas, en effet, de plus grand degré de chaleur compatible avec un degré de froid, car si on suppose un tel degré, alors par continuité il existe un degré de froid plus petit que celui qui complète le degré de chaleur supposé maximal, par exemple le degré de froid deux fois moindre. Le degré de chaleur qui complète ce nouveau degré est donc plus grand que le précédent, qui n'était donc pas maximal. En revanche, ce même raisonnement ne peut être reconduit si l'on considère le plus petit degré de chaleur incompatible avec tout degré de froid, d'où la précision d'Oresme. Sur le problème général des *maxima* et *minima*, voir Wilson, C (1956).

## Chapitre I.xx Sur une manière de parler de la courbure quand à sa difformité

Il reste maintenant à parler de la courbure : en effet, comme les autres qualités, la courbure a une extension et une intensité. Certaines courbures sont uniformes, et d'autres difformes. Cependant, au sujet du rapport des courbures en intensité, il n'est pas clair si l'une est le double d'une autre ou dans un autre rapport avec elle, ni même si elles improportionnables<sup>66</sup> ou non : en effet, nous ne savons à l'égard de quoi mesurer l'intensité d'une courbure. Et, pour le moment, je ne vois que deux manières, dont la première consiste à mesurer la grandeur d'une courbure par son éloignement de la ligne droite et à la distance de cette ligne droite, c'est-à-dire selon la quantité d'un angle constitué du droit et du courbe<sup>67</sup> comme est l'angle de contingence<sup>68</sup> ou peut-être encore un autre constitué du droit et du courbe.

Par exemple [Fig. 12 (a)], soit la ligne AB que deux lignes AC et AD rejoignent en A. On dira alors que la ligne AD est d'autant plus courbe que la ligne AC, que l'angle BAD est plus grand que l'angle BAC. Mais il se trouve qu'un angle constitué du droit et du courbe, et un autre constitué de deux courbes, sont improportionnables l'un avec l'autre, comme on pourrait le démontrer à partir de la proposition III.15<sup>69</sup> d'Euclide et de son *Commentaire*, et comme par la Grâce de Dieu je le démontrerai dans un *Traité des perfections des espèces*.<sup>70</sup> Par conséquent, l'angle BAC et l'angle CAD sont

---

<sup>66</sup> *Improportionabiles* : deux choses sont dites « improportionnables » s'il est impossible de déterminer entre elles un quelconque rapport, rationnel ou irrationnel.

<sup>67</sup> C'est-à-dire un angle mixtiligne formé par l'intersection d'une droite et d'un arc de courbe, en particulier un arc de cercle.

<sup>68</sup> *Angulus contingentie* : il s'agit de l'angle formé par un arc de courbe et une tangente. Les angles de contingences font l'objet d'une remarque d'Euclide à la proposition III.16 de ses *Eléments*, dans le cas particulier où la courbe est un arc de cercle. Campanus leur consacre plusieurs développements dans sa traduction commentée des *Eléments*, rédigée vers 1260, développements qui serviront ensuite de base aux discussions médiévales concernant cette espèce singulière d'angles. Oresme leur consacre par ailleurs trois questions dans ses *Questions sur la géométrie d'Euclide* (18 à 20). A partir de l'invention du calcul différentiel, et en particulier à partir des quelques lignes de Newton sur ces angles à la fin de son Problème 5 du *Traité des fluxions*, les angles de contingence vont cesser d'intéresser les mathématiciens. Noter que ces angles sont aussi appelés « angles de contact », et qu'il ne faut pas les confondre avec ce que certains manuels modernes appellent aussi parfois « angles de contingence », et qui désigne l'angle formé par deux tangentes à une même courbe.

<sup>69</sup> Oresme fait référence à la proposition 16 du livre III d'Euclide, qui se trouve être la proposition 15 dans la traduction latine de Campanus à laquelle Oresme fait référence ici : « La ligne droite tirée à angle droit au diamètre d'un cercle à son extrémité tombe à l'extérieur du cercle, et aucune autre ligne droite ne peut être interposée entre cette ligne droite et la circonférence, et l'angle de demi-cercle est plus grand, et l'angle restant [ie l'angle de contingence] plus petit, que tout angle aigu. » Cette proposition III.16, accompagnée de III.31, est la source de toutes les réflexions antiques et médiévales sur l'angle de contingence.

<sup>70</sup> « *Tractatus de perfectionibus specierum* ». Les manuscrits de la tradition BVFMSG contiennent « *rerum* » à la place de « *specierum* ». Aucun traité de ce nom attribué à Oresme n'a été retrouvé. Selon la conception médiévale de la nature, les différentes espèces naturelles, comme l'âne et le cheval, sont hiérarchiquement ordonnées en perfection ou en dignité. Ainsi, on peut considérer que le meilleur des ânes est infiniment

improportionnables. L'angle total BAD est donc improportionnable à l'angle partiel BAC, c'est-à-dire qu'il ne l'excède pas selon l'un quelconque des rapports que l'on trouve entre des nombres<sup>71</sup>, ni entre n'importe quelles grandeurs continues de même espèce<sup>72</sup>, comme entre une ligne et une ligne, une surface et une surface, et ainsi du reste. Il s'en suit donc qu'une courbure plus grande et une courbure plus petite sont improportionnables et de nature différente.<sup>73</sup> On le montre<sup>74</sup> encore d'une autre façon.

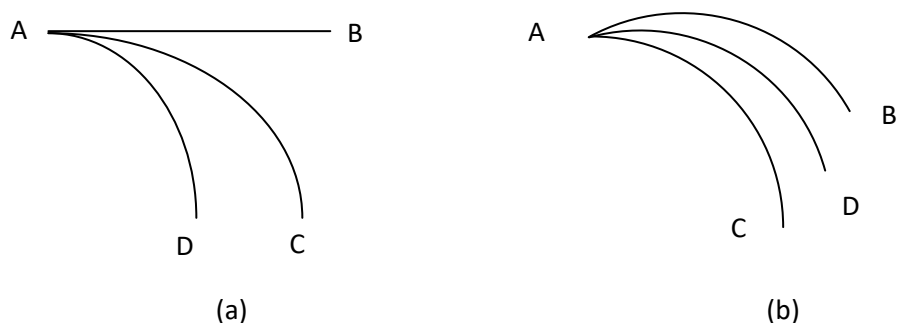


Fig. 12

Soit à nouveau un angle formé de deux lignes courbes d'une semblable manière ou de courbures semblables<sup>75</sup> et tournées vers le même côté<sup>76</sup>. Supposons cependant qu'il soit plus grand que l'angle

---

inférieur aux pires des chevaux. Le thème de la « perfection des espèces » n'est pas rare, comme en témoignent les traités du même nom attribués à Jean de Ripa ou Jacques de San Martino. Oresme examine cette question sous son angle mathématique dans la question 20 de ses *Questions sur la géométrie d'Euclide*, par ailleurs consacrée en effet aux angles : il se sert de la singularité des relations entre angles de contingence et angles rectilignes pour penser l'échelle générale des degrés de perfection des différentes espèces naturelles. Il revient sur cette question dans le présent traité en I.26, cette fois-ci sous son aspect naturaliste.

<sup>71</sup> C'est-à-dire un rapport *rationnel*.

<sup>72</sup> C'est-à-dire un rapport *irrationnel*.

<sup>73</sup> L'improportionnalité de deux choses est un signe qu'elles sont de nature différentes ou « hétérogènes ». En revanche, la réciproque n'est pas vraie. Par exemple, bien que le carré et le cercle soient des figures hétérogènes, l'un peut égaler l'autre.

<sup>74</sup> *Ostenditur* : Clagett traduit ici par « *demonstrated* », ce qui paraît particulièrement peu opportun, dans la mesure où une démonstration fait cesser le doute, alors qu'au contraire Oresme ici alimente le doute concernant la mesurabilité ou non mesurabilité des courbes, en explorant comme à tâtons différentes voies possibles.

<sup>75</sup> *Lignae similiter curvae seu similis curvitatibus* : Ce qu'Oresme entend par « courbe semblable ou de courbure semblable » n'est pas évident. Il est vraisemblable qu'Oresme signifie par là des courbures, en un sens, « égales », comme la courbure de deux cercles égaux. La similitude est en effet à la qualité ce que l'égalité est à la quantité. Le postulat d'Oresme est précisément que la courbure est une *qualité*. Par ailleurs, il ignore pour le moment si les courbures sont mesurables, c'est-à-dire si elles ont un rapport mutuel d'égalité ou d'inégalité. Il ne peut donc pas parler de courbures *égales*. On peut dès lors supposer que deux cercles de rayons inégaux ont des courbures *dissemblables* : elles n'ont pas la même courbure. La suite du paragraphe semble confirmer qu'une courbure « plus grande » ou « plus petite » qu'une autre lui est dissemblable. Néanmoins, cette équivalence n'est sans doute pas un postulat du raisonnement, mais sa conclusion, sans quoi on ne comprend pas pourquoi il précise à la ligne suivante que l'angle curviligne formé doit « cependant » (*tamen*) être plus grand que l'angle de contingence, c'est-à-dire que les deux courbes ne doivent pas être tangentes. Cette précision est inutile si l'on suppose les deux courbes égales. Il existe par ailleurs différentes espèces de courbes : le cercle, la spirale archimédienne, les sections coniques, la conchoïde, etc. De ce point-de-vue, la

de contingence<sup>77</sup>, et que ce soit l'angle BAC [Fig. 12 (b)]. Ainsi, on peut le diviser par une ligne de courbure semblable, à la manière d'une grandeur continue, et ce de n'importe quelle façon, comme en deux [parties] égales ; divisons-le donc en deux parties égales par une ligne de courbure semblable qu'on appelle AD.<sup>78</sup> Je dis donc qu'il est impossible que cet angle BAD (!BAC) soit divisé de manière semblable par une ligne droite. Cela apparaît facilement, puisque celle-ci tombe soit à l'extérieure de la ligne AD, soit à l'intérieur, et que dans les deux cas, l'angle total BAC ne sera pas divisé au milieu.<sup>79</sup> Et pour la même raison, il ne peut être divisé par une ligne droite en deux parties, dont l'une serait le double de l'autre, ni selon aucun autre rapport rationnel ou irrationnel, de ceux que l'on peut trouver entre des [grandeurs] continues qui sont de même nature. Et on démontre par la même raison que le même angle déjà donné ne peut être divisé en parties égales ou proportionnelles par une autre ligne qui serait dissemblable à la ligne AD en courbure, parce que, comme précédemment, cette ligne qui fait la division soit rentre à l'intérieur de la courbure même AD, soit lui sera extérieure. Mais dans les deux cas, elle ne divisera pas l'angle total au milieu. De ces propositions démontrables ou déjà démontrées, on conclut avec vraisemblance<sup>80</sup> que ce que la ligne droite ne peut faire, à savoir une telle division, du fait que celle-ci est d'une autre nature que la ligne courbe, de la même façon une courbure plus grande ne peut non plus le faire, parce qu'elle est d'une autre nature que la courbure plus petite, et improportionnable à celle-ci.<sup>81</sup>

---

seule autre courbe que la circulaire qu'Oresme étudie dans ce traité est la spirale archimédienne, au chapitre suivant – je ne tiens pas compte ici de l'étude de l'ellipse en I.14, qui n'est pas identifiée comme telle et ne retient pas l'attention d'Oresme pour sa courbure, mais pour ses propriétés analytiques.

<sup>76</sup> *Ad eandem partem* : comme Oresme l'indique au début de la question 18 de ses *Questions sur la géométrie d'Euclide*, il y a trois espèces d'angles curvilignes : les angles biconcaves, formés par les côtés concaves des deux lignes, les angles biconvexes, et les angles convexo-concaves, formés par deux courbes prises l'une du côté convexe, l'autre du côté concave. Ce sont à ces derniers angles qu'Oresme fait ici référence, les deux lignes qui forment un angle convexo-concave étant courbées *vers la même partie du plan*.

<sup>77</sup> Les deux courbes doivent donc être sécantes l'une à l'autre, et non tangentes. Il arrive en effet qu'Oresme appelle aussi « angle de contingence » un angle *curviligne* dont les deux courbes sont tangentes l'une à l'autre.

<sup>78</sup> Pour le cas de lignes circulaires, on peut alors envisager la construction suivante : on construit la tangente en A au cercle AB, et celle en A au cercle AC. Divisons en deux parties égales l'angle rectiligne formé par les deux tangentes, et divisons cet angle en deux parties égales. Construisons enfin le cercle de même rayon que les précédents et tangent en A à la ligne de division ainsi construite. Cette ligne divise l'angle curviligne en deux parties égales. Une division du même ordre peut être envisagée pour n'importe quelle courbe constructible.

<sup>79</sup> Soit AE une telle ligne droite. Si AE est extérieure à la courbe AD, l'angle CAE est composé de l'angle curviligne CAD et de l'angle mixtiligne DAE. Il est donc plus grand la moitié de CAB. Si AE tombe à l'intérieur de la courbe AD, l'angle mixtiligne CAE est plus petit que CAD d'un angle mixtiligne EAD. Il est donc plus petit que la moitié.

<sup>80</sup> *Probabiliter* : cette expression souligne la nature exploratrice de la démarche d'Oresme.

<sup>81</sup> Le raisonnement d'Oresme est le suivant : soit un angle formé de deux lignes « semblables ». Si une ligne peut diviser cet angle selon un rapport rationnel ou irrationnel, elle est « de même nature » que celles qui forment l'angle. Si une telle division est impossible, c'est le signe qu'elle leur est hétérogène. Or, le seul cas où un angle curviligne est divisible par une ligne courbe, c'est celui où les trois courbures sont égales. Oresme en déduit que l'inégalité de courbure indique une hétérogénéité de nature. Cette conclusion suggère implicitement que des angles de contingence formés de courbes de natures différentes seraient entre eux improportionnables, c'est-à-dire que l'un serait infiniment plus petit que l'autre. Elle suggère également que la

Ainsi, s'il en va ainsi, il faut dire qu'une courbure difforme est composée d'une infinité de parties d'espèces distinctes et improportionnables, et que, de la même façon qu'aucun angle formé de courbures semblables ne peut être le double d'un autre angle dont les lignes sont l'une à l'autre dissemblables en courbures, ni autrement proportionnable à ce dernier, de même des courbures dissemblables ne sont pas proportionnables l'une à l'autre. De sorte que l'intensité d'une courbure difforme ne peut nulle part<sup>82</sup> être, à l'égard d'une autre courbure dissemblable mais de même difformité de courbure<sup>83</sup>, en rapport double ou dans le rapport moitié du double<sup>84</sup>, ni commensurable, ni incommensurable, ni universellement dans aucun des rapports qu'on trouve entre une ligne et une ligne. Il est par conséquent manifeste qu'on ne doit pas représenter l'intensité d'une courbure par des lignes, qu'une courbure quelconque n'est pas semblable en intensité à une autre qualité d'une autre espèce, qu'on ne doit pas représenter la courbure par une autre figure, que son intensité ne doit pas être assimilée à la hauteur d'une figure, du fait qu'on désigne la hauteur de toute figure par des lignes. De cela, il est évident en outre qu'aucune courbure n'est uniformément difforme. En effet, selon l'espèce de l'accident, est « uniformément difforme » ce qui serait d'une même espèce à travers la totalité du sujet, et dont le rapport d'une intensité à une autre, ou l'excès d'intensité dans différentes parties [du sujet] serait comme le rapport d'une distance à une autre, et par conséquent comme un rapport de lignes, comme il appert de la définition du chapitre 2. Or cela, comme nous l'avons dit, ne peut convenir à une courbure difforme. Et il s'en suit en outre que toute courbure difforme est « difforme » d'une autre manière que celle dont une autre qualité d'un autre genre peut l'être : c'est une difformité en quelque façon étrange, merveilleuse, et différente.

---

seule inégalité de courbure induit une hétérogénéité. Dans la question 20 de ses *Questions sur la géométrie d'Euclide*, Oresme conclut que les angles de contingence de différentes courbures sont improportionnables, mais il limite son étude aux angles formés d'un arc de cercle. Newton, lui, montre cette « improportionnalité » des angles de contingence pour des courbes de différents « degrés », c'est-à-dire de différentes espèces. Ainsi, là encore, l'intuition d'Oresme semble très proche de celle de Newton, mais néanmoins différente en raison d'une classification différente des courbes elles-mêmes.

<sup>82</sup> C'est « *nulla intensio* » que je traduis par « nulle part », uniquement parce que je trouve l'expression « aucune intensité d'une courbure difforme » lourde.

<sup>83</sup> Clagett ne traduit pas « *eiusdem difformis curvitatibus* ».

<sup>84</sup> *Medietas duple* : litt. « moitié du double », c'est-à-dire moitié du rapport double. Cette formulation dépend de la théorie des rapports de rapports élaborée par Oresme. Si on note (B : A) le rapport entre une quantité B plus grande et une autre A plus petite, alors le rapport (C : A) tel que (B : C) = (C : A), avec C plus petit que B mais plus grand que A, est appelé la « moitié » du rapport (B : A), parce que (C : A) « ajouté » à lui-même forme (B : A). L'idée d'ajout ou d'addition d'un rapport à un autre est intuitive : si je double une grandeur, puis triple le résultat de la duplication, comme si je forme 12 à partir de 2, le rapport de 12 à 2, ou de 6 à 1, a été formé par « addition » du rapport triple au rapport double. Le rapport double est le rapport de 4 à 2 ou de 2 à 1, que l'on notera (2 : 1). La moitié du rapport double est donc le rapport *irrationnel* (a : 1) tel que (2 : a) = (a : 1). Géométriquement, il s'agit donc du rapport entre la diagonale d'un carré et son côté, et selon la notation moderne,  $a = \sqrt{2}$ . La juxtaposition de l'expression « rapport double » et « rapport moitié du double » fait sens parce que le premier est un rapport *rationnel*, le second un rapport *irrationnel*.

## Chapitre I.xxi Sur une autre manière de parler de la courbure

Toute courbure circulaire est uniforme et réciproquement, et toute autre courbure est difforme. Par conséquent, touchons de chacune d'une autre manière, et d'abord de l'uniforme. Disons donc que son intensité est mesurée par rapport à ou selon la quantité du rayon du cercle dont cette même courbure est, ou pourrait être, la circonférence ou un segment de la circonférence, de sorte que la courbure sera d'autant plus grande que ce rayon sera proportionnellement plus petit. Par exemple [Fig. 13 (a)] : soit un cercle plus grand dont le rayon soit AB et un cercle plus petit dont le rayon soit AC. Si par conséquent le rayon AB est double du rayon AC, la courbure du plus petit cercle sera doublement plus intense que la courbure du plus grand, et ainsi de même des autres rapports et courbures. Il est donc évident que, selon cette manière, des courbures inégales sont proportionnables et de même nature : on pourrait peut-être répondre aux arguments développés au chapitre précédent, que bien qu'une courbure plus grande et une courbure plus petite produisent de l'improportionnalité quant à l'angle qu'elles forment de la même manière qu'en produisent une ligne droite et une ligne courbe, peut-être cependant ne s'en suit-il pas qu'à cause de cela ces courbures soient improportionnables et d'une espèce différente. En effet, en vérité, deux lignes courbes ne sont pas aussi incomparables qu'une ligne droite et une ligne courbe. Car on dit à propos des courbes que l'une est plus courbe que l'autre ; mais on ne peut en dire autant du courbe et du droit. De même, on ne dit pas qu'une ligne droite est plus droite qu'une ligne courbe n'est courbe<sup>85</sup>. Peut-être cependant pourrait-on dire que le droit et le courbe sont incomparables proprement, mais que deux courbes sont comparables proprement en courbure, bien que non proportionnables, comme l'angle formé du droit et du courbe et l'angle formé de deux courbes sont comparables<sup>86</sup> et improportionnables. Et ceci parlerait en faveur de la manière qui a été proposée au chapitre précédent. Cependant, si des courbures inégales sont proportionnables ou non, je ne le détermine pas maintenant. Vous qui lisez ceci, jugez.

---

<sup>85</sup> En revanche, on pourrait sans doute dire qu'une blancheur est plus blanche qu'une chaleur n'est chaude, comme Oresme le suggère dans les QSGE : l'intensité, devenu un équivalent universel, peut-être plus ou moins grande et intense dans une qualité qu'en une autre.

<sup>86</sup> *Comparables* : j'ai corrigé le choix de Clagett, qui écrit « *imcomparables* ». Dans les manuscrits B et V (et eux seulement), il est écrit *comparables*. Aussi bien dans les *Questions sur la Physique* que dans les *Questions sur la géométrie*, les angles de contingence sont dit *comparables* (parce qu'ils sont ordonnés), bien que non *proportionnables* (parce qu'il n'existe entre aucun rapport). C'est justement la spécificité de ces angles. Le choix de « *imcomparables* » n'est pas cohérent avec ces autres textes, et détruit l'intérêt de l'analogie introduite par « *sicut* ».

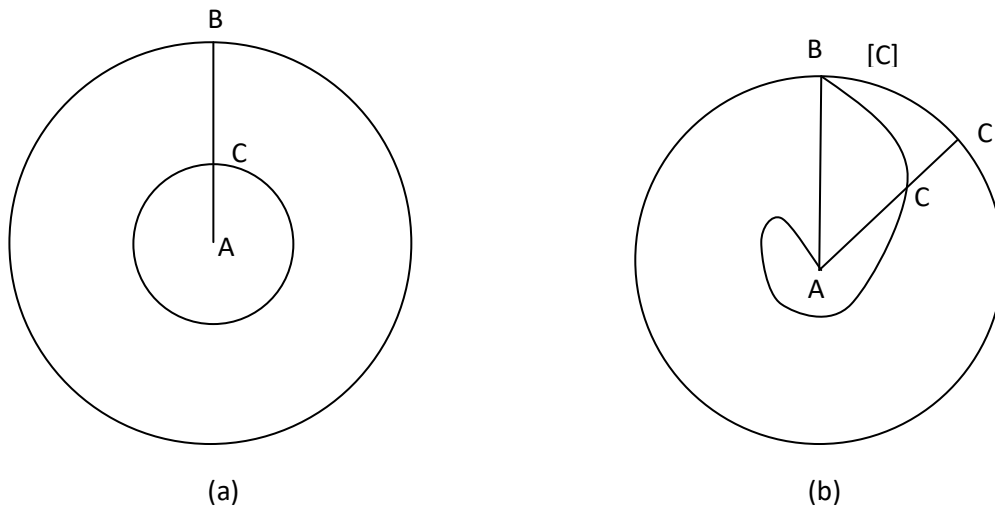


Fig. 13

Mais cependant, si l'on suppose, comme il a été dit précédemment dans ce chapitre, que l'intensité de la courbure est mesurée par rapport à la petitesse du rayon, alors il s'en suit que les courbures de toutes les circonférences de cercles sont absolument égales.<sup>87</sup> En effet, comme nous le verrons dans la troisième partie de ce traité, si une qualité est plus intense qu'une autre, mais que cette autre est proportionnellement plus étendue<sup>88</sup>, ces deux seront absolument coégales.<sup>89</sup> Mais maintenant, c'est un fait que le rapport des circonférences en quantité est comme le rapport des rayons des cercles dont ce sont les circonférences, comme il est démontré par la cinquième conclusion d'Archimède au sujet des surfaces courbes<sup>90</sup>. Par conséquent, la courbure d'une circonférence double est doublement plus étendue que la courbure d'une circonférence sous-double, mais, par ce qui vient d'être posé, la même courbure d'une circonférence double est doublement plus faible. Par conséquent, il faut dire absolument que la courbure d'une circonférence double et la courbure d'une circonférence sous-double sont égales, et ainsi du reste. Ainsi, les courbures de toutes les circonférences de cercles sont absolument égales, et de la même manière je dis que tous les segments semblables de circonférences inégales sont égaux selon la courbure, comme la moitié de l'un et la moitié de l'autre, le quart et le quart, et ainsi du reste. Et cela semble raisonnable, puisque la courbure est dite d'une rotation ou dénote une rotation. Mais une circonférence ne « tourne » pas plus qu'une autre par rapport au centre, ni un segment de la circonférence par rapport à une autre

<sup>87</sup> Il faut bien faire attention qu'ici, Oresme parle de l'égalité des *quantités* de courbure, non des seules *intensités* de courbure.

<sup>88</sup> *Extensior seu magis extensa* : formule intraduisible qui repose sur les deux manières qu'offre le latin de former un comparatif.

<sup>89</sup> Oresme précise « absolument » (*simpliciter*) car cette égalité n'est pas relative à seulement l'un des deux aspects des qualités, l'extension ou l'intensité.

<sup>90</sup> Oresme fait référence à la proposition I.3 du *De curvis superficiebus* attribué à Johannes de Tinemue.

plus grande mais semblable à elle-même. Par conséquent, de telles courbures sont absolument égales, bien qu'inégales en extension et inégales en intensité.

Or, ce raisonnement semble d'une certaine façon s'opposer à la première manière de mesurer ou à l'autre chapitre, et ce pour la raison suivante. Si en effet, deux courbures dissemblables étaient improportionnables en intensité, comme ces mêmes courbures seraient proportionnables en extension, elles seraient absolument improportionnables et inégales. Si par conséquent on évalue l'intensité de la courbure de cette manière, en la rapportant à la petitesse du rayon, toute courbure aussi bien uniforme que difforme sera semblable à une autre qualité ; et en outre, de la même manière qu'une autre qualité, elle sera représentable par une figure dont la ligne courbe ou la surface courbe sera la base, soit qu'on représente cette même ligne ou surface après rectification, soit qu'on la laisse telle quelle, selon la description ou représentation posée au 16<sup>e</sup> (!17<sup>e</sup> ?) chapitre.

Cependant, on vient plus adéquatement et plus facilement à la connaissance d'une telle courbure, de son uniformité et de ses différentes difformités, par l'imagination d'un mouvement local plutôt que d'une figure, comme s'il y avait une ligne ou un rayon AB autour d'un centre A, et qu'on l'imaginait en rotation ou en mouvement [Fig. 13(b)]. Si par conséquent le point C demeurerait continuellement en B, l'extrémité du rayon en rotation, ce même B, ou C, décrirait une courbure uniforme, c'est-à-dire un cercle. Mais si le point C descend continuellement le long du rayon en s'approchant du centre d'une vitesse uniforme, et que simultanément ce même rayon tourne uniformément, je dis que le point C décrira une courbe uniformément difforme. Et de même, si ce même point C s'éloigne du centre uniformément, il décrira une courbure uniformément difforme. Ainsi, si pendant que<sup>91</sup> B décrit la circonférence, C traverse exactement tout le rayon, d'un mouvement uniforme et ascendant qui serait droit<sup>92</sup> si le rayon n'était pas en rotation, alors, le point C décrira la ligne de courbure uniformément difforme que les mathématiciens appellent « l'hélice », qui tire peut-être son nom d'une certaine espèce de lierre qui tourne d'une manière semblable, et que selon Pline on appelle *helix*.<sup>93</sup> C'est par une telle ligne qu'Archimède démontre la quadrature du cercle.<sup>94</sup> Mais si le rayon tourne uniformément et que le point C s'approche ou s'éloigne difformément du centre, ou inversement, ou encore si le rayon tourne et que C s'approche ou s'éloigne, et que ces deux mouvements sont difformément difformes sans se compenser l'un l'autre, alors C décrira une courbure difformément difforme. Et ces difformités peuvent être variées et diversifiées de multiples

---

<sup>91</sup> *Eo tempore* : c'est une hypothèse d'isochronie.

<sup>92</sup> C'est-à-dire vertical, droit au sens d'angle droit.

<sup>93</sup> L'*helix* est une sorte de lierre, nous dit Gaffiot. La courbe d'Archimède est plutôt appelée « spirale ».

<sup>94</sup> Même phrase dans LCM, p.64 : « Et par tel mouement est describe une ligne appellee *Elycen* de laquelle use Archymenides en la demonstreson de la quarreure de cercle [...] ». Oresme a sans doute appris le lien entre la spirale et la quadrature du cercle dans la partie insérée dans le chapitre 8 du *De arte mensurandi* de Jean de Murs. Voir p.298-314.



façons. En bref, une difformité de ce genre<sup>95</sup> peut être variée selon toutes les variétés et les distinctions semblables – en fait, identiques – à celles dont il a été question aux chapitres 15<sup>e</sup> et 16<sup>e</sup>.

Ainsi, à partir de ce qui a été posé jusqu'ici, tout ce qui concerne la figuration de l'intensité peut apparaître suffisamment clairement, pour quelque espèce de qualité corporelle et permanente que ce soit. Cependant, il reste encore une autre intensité, à savoir celle de l'acuité des angles, où l'on ne peut trouver une uniformité ou une difformité permanente, mais seulement successive : nous verrons clairement ce qui la concerne dans les chapitres suivants.<sup>96</sup>

### Chapitre I.xxii De la diversité des actions causées par la variation de la difformité de qualités

Il est manifeste que les corps peuvent [varier] en actions de différentes façons selon la variété des figures de ces corps. C'est pourquoi les anciens, supposant que les corps étaient composés d'atomes, dirent que le feu atomique était peut-être pyramidal en raison de sa forte activité.<sup>97</sup> Ainsi, selon la variété des pyramides, les corps peuvent plus ou moins piquer ; et selon telle ou telle acuité, sans doute certains corps peuvent couper plus ou moins fortement, et il en va de même des autres actions et figures.

Et comme il en va ainsi des figures des corps, il paraît raisonnable de parler de même au sujet des figurations des qualités dont nous avons parlées précédemment. De sorte que, par exemple, soit une

---

<sup>95</sup> *De ce genre* : c'est-à-dire une difformité de la vélocité d'un mouvement. Oresme anticipe ici sur la seconde partie.

<sup>96</sup> Oresme se contente d'effleurer la question de l'uniformité et difformité successive de l'acuité d'un angle. Le sens est néanmoins très clair : un angle est une intensité qui, n'ayant pas d'extension, comme Oresme le démontre longuement dans les *Questions sur la géométrie d'Euclide* (Q.18 à 20), n'a pas d'uniformité ou de difformité permanente. En revanche, un angle peut devenir plus ou moins aigu pendant une certaine durée, et donc avoir une acuité uniforme ou difforme dans le temps. Contrairement à ce que semble suggérer cette ligne, Oresme ne revient pas dans la suite du traité sur la géométrisation de l'uniformité ou difformité des angles.

<sup>97</sup> L'idée que la figure d'un élément de feu est pyramidale remonte au moins à Platon. Le passage du *Timée* où Platon formule cette idée ne figure pas dans la traduction latine partielle commentée qu'en avait réalisé Chalcidius, seule source dont disposèrent les lettrés européens jusqu'au XVe siècle (outre une autre traduction partielle de Cicéron). Néanmoins, Chalcidius fait référence à ce passage dans son commentaire. Oresme a certainement en vue plus directement les passages du *Traité du ciel* où Aristote mentionne cette hypothèse, III.5 (304a-b) et III.8 (307a-b). Voir LCM, III.12.p.642 : « Et aucuns anciens atribuoient ces figures [= les 5 polyèdres réguliers] aus V corps simples qui sont les principalz parties et elements du monde, en disant que eulz sont composés de tres petis et tres menus athomes qui sont corps reguliers, ce est a savoir le ciel de ceulz qui sont de figure appelle duodecedron, le feu de pyramides, le aer de ceulz qui sont de figure dite octoedron et l'eaue de ycocedron et la terre de cubes. » Platon ne tient pas ces éléments corporels pour des atomes : au contraire, les métamorphoses de la matière impliquent leur divisibilité en surfaces et recombinaison en corps. Oresme attribue également et erronément l'idée d'un atome pyramidal de feu à Démocrite (qui attribuait à cet atome la figure sphérique en raison de sa légèreté). En revanche, Démocrite n'assigne pas aux éléments la figure des polyèdres réguliers. Ainsi, Oresme fait assez clairement référence au *Traité du Ciel*, mais pas à un atomisme déterminé.

qualité dont les particules seraient en intensité proportionnelles à de petites pyramides : elle sera pour cette raison plus active, toutes choses égales par ailleurs, qu'une qualité égale absolument uniforme, ou qui serait proportionnelle à une autre figure qui ne serait pas si pénétrante. Ou bien, s'il y avait deux qualités dont les particules de l'une seraient proportionnelles à des pyramides plus aiguës que les particules de l'autre, la qualité qui correspondrait aux pyramides les plus aiguës serait plus active, toute chose égale par ailleurs, et ainsi des autres figures.<sup>98</sup>

En effet, il est d'expérience qu'une qualité uniformément étendue dans un sujet, comme par exemple la chaleur, agit autrement et affecte autrement le toucher qu'une qualité égale dont une particule est intense, l'autre faible, l'autre intense, et ainsi alternativement selon les particules du sujet, de sorte que cette qualité serait difforme, et selon la représentation proposée, figurée au moyen de petites pyramides. C'est pourquoi on a peut-être raison de dire, comme on a coutume de le faire, que certaines qualités sont piquantes comme certains saveurs ou odeurs, ou du froid ou du chaud, comme de la chaleur qui est dans le poivre<sup>99</sup>. Et il arrive souvent que de deux qualités de même espèce, également intenses, l'une soit cependant plus active et plus piquante que l'autre, ce dont on peut en imputer la cause selon l'imagination proposée précédemment. Selon cela, on peut dire encore qu'une qualité, par exemple une chaleur plus faible, est plus active qu'une chaleur plus intense ou que la chaleur de petits feux, du fait que celle qui est plus intense est peut-être uniforme, de sorte qu'elle n'excède pas l'autre en intensité autant que l'autre ne l'excède en activité, activité qu'elle possède selon la figuration en question. Et peut-être est-ce là une cause de l'activité du fer incandescent<sup>100</sup>, outre sa compacité corporelle<sup>101</sup>. Du reste, une telle inégalité d'activité ne pourrait se produire que pour cette seule cause là où il y aurait égalité ou parité de compacité et de tout le reste.

---

<sup>98</sup> La difficulté de ce que suggère ici Oresme est que, du point-de-vue configurationnel, deux pyramides ou deux triangles peuvent être mutuellement « proportionnels », quoique l'angle au sommet de l'un soit très aigu, et celui de l'autre très obtus. Voir par exemple I.9.

<sup>99</sup> Dans la pharmacologie médiévale, la chaleur du poivre s'élève au quatrième degré.

<sup>100</sup> *Ferrum candens* = fer rouge (voir ordalie par fer rouge ou *ferrum candens*). Oresme fait vraisemblablement ici référence à l'incandescence, c'est-à-dire l'émission soudaine de lumière par le métal à partir d'une certaine température de chauffage. Peut-être est-ce le même problème que le *ferrum ignens*, dont parle Swineshead Traité 7 : pourquoi le fer rouge agit plus qu'une flamme de même volume ?

<sup>101</sup> *Compacitas* : densité matérielle. Dans QSGC.II.9, Oresme est confronté à un cas où le mélange de corps élémentaires semble engendrer un corps qui possède les mêmes qualités à un plus grand degré : l'air mêlé de terre engendre le feu, pourtant plus chaud que chacun des éléments. A cette occasion, Oresme argumente qu'il est des circonstances où un corps peut effectivement agir au-delà de son degré propre. C'est le cas du fer qui devient plus chaud que la flamme qui le chauffe. Il explique alors cette surélévation anormale du degré d'intensité par la « compacité » matérielle du fer. Voir QSGC, II.9, p.252.



Fig. 14

Quelques fois, en outre, deux qualités contraires présentes dans un sujet sont respectivement plus actives qu'elles-mêmes, ou que deux autres qualités contraires semblables présentes dans un autre sujet, dans un rapport semblable et d'égale intensité, comme par exemple [Fig. 14] : Soient A et B deux corps tièdes ; il est possible que A agisse plus fortement que ne le ferait B lorsqu'il réchauffe un autre corps plus froid, et qu'il en refroidit un autre plus chaud. Et la cause en est peut-être que les contraires présents en A sont figurés pyramidale, et non ceux en B, selon la représentation des chapitres 18 et 19. C'est pourquoi peu de mélanges complets, sinon aucun, ne sont absolument ou entièrement homogènes.<sup>102</sup> Et si certains mélanges sont homogènes en substance, ils peuvent être cependant difformes en qualité.

De même, si l'acuité et la courbure de certaines pyramides cylindriques<sup>103</sup> étaient de natures différentes selon la représentation proposée au 20<sup>e</sup> chapitre, il s'ensuivrait que les figurations des qualités qui leur seraient proportionnelles seraient entre elles de natures différentes. D'où il peut se faire que les actions des qualités seraient également de natures différentes, puisque la différence des actions provient des différences des figurations des qualités des agents, comme il a été démontré. Et c'est encore évident pour une autre raison : certains pensent que des figures ou des images fabriquées dans certains matériaux sous certaines constellations du ciel ont des effets et des forces merveilleux.<sup>104</sup> Que cela soit vrai ou non, il est cependant bien plus vraisemblable qu'un corps tiende

<sup>102</sup> Un corps mixte est homogène si ses parties sont semblables en espèce au tout. Par exemple, une partie d'os est d'os.

<sup>103</sup> *Pyramide cylindrique* : cône.

<sup>104</sup> Le recours à des talismans, images, sceaux ou statuettes, ne relève pas d'un folklore médiéval, mais constitue une pratique plus ou moins courante, notamment en médecine, où certains médaillons étaient employés dans les traitements, comme typiquement le médaillon du Lion pour traiter les troubles rénaux. Arnaud de Villeneuve a soigné le pape Boniface VIII au moyen d'une telle « image astrologique », sans doute un médaillon. La pratique flirtant avec la négromancie faisait également l'objet de vives critiques théologiques. Les sources théoriques auxquelles Oresme peut ici faire référence sont nombreuses : le *De imaginibus* attribué à Thabit Ibn Qurra, l'*Opus imaginum* attribué par certains scolastiques à Ptolémée, le *Centiloquium* du même Ptolémée, tous mentionnés dans le *Speculum astronomie* attribué à Albert le Grand qui décrit la fabrication de telles images. Mentionnons par exemple le *Picatrix*, Chap.I.8 (ed. Pingree) : « Sache que les vertus des images, leur puissance et les effets qu'elles possèdent ne sont en elles que du fait des corps célestes, et quand ces images sont faites selon les mouvements célestes, tu ne trouveras personne pour leur faire obstacle ou les détruire (*Scias quod virtutes ymaginum et earum potencie ipsarumque effectus quos habent in se ipsis non sunt nisi ex corporibus celestibus, et quando ipse ymagines fiunt secundum motus celestes non invenies quicquam impediens vel destruens eas*). » Oresme fait plus loin référence au *Picatrix*, traduction latine réalisée peu après

cette efficience ou cette force d'une figuration naturelle de la qualité active, plutôt que d'une figuration artificielle de la qualité, qui, selon les philosophes, n'est pas du genre des vertus actives<sup>105</sup>.

### Chapitre I.xxiii De la variété des affections qu'on peut tirer de ce qui précède

Tout comme la diversité des configurations engendre une variété d'actions, certaines variétés d'affections peuvent être expliquées par cette même cause. Ainsi, de la même façon que les corps ténus<sup>106</sup> et poreux quant à leur figuration quantitative<sup>107</sup> pâtissent plus facilement et plus rapidement, toutes choses égales par ailleurs, que des corps disposés autrement, on peut dire de même que, toutes choses égales par ailleurs, les corps dont les qualités seront comme poreuses quant à la figuration que nous avons proposés, en raison de l'interposition de la qualité contraire selon des particules imperceptibles du sujet, ou dont les qualités seront, selon l'imagination décrite plus haut, figurées pyramidale selon de petites pyramides, seront plus rapidement affectibles<sup>108</sup> que les autres, et seront plus pénétrables en altération<sup>109</sup>. En effet, c'est peut-être là la cause pourquoi, si on place, dans un vase en étain ou en argent, du vin ou de l'eau extrêmement froid ou très chaud, sa chaleur ou sa froideur pénétrera plus vite et agira plus fortement dans la main qui tient le vase que si ce vase était en bois, bien que le bois soit corporellement plus poreux ou tenu que l'étain. Mais ceci vient de cela, que la ténuité de la figuration de la qualité dans l'étain, combinée avec la densité corporelle de cet étain, est plus grande et fait plus pour cette altération que la ténuité corporelle du bois, combinée avec une configuration moins poreuse de la qualité de ce bois. Car, par

---

1256 du traité arabe *Ghâyat al-hakîm*. Sur les « images astrologiques », voir Weill-Parot, Nicolas. *Les " images astrologiques " au Moyen Âge et à la Renaissance: spéculations intellectuelles et pratiques magiques (XIIe-XVe siècle)*. Honoré Champion, 2002.

<sup>105</sup> *Virtus activa* : une vertu est en général ce par quoi une substance accomplit bien sa nature ou son « opération naturelle ». Ainsi, la vertu du feu est la chaleur par laquelle il accomplit conforme à sa nature de feu. Une vertu est donc un analogue de la « force », mais s'en distingue en ce qu'elle est relative à la nature de la substance : c'est la force qu'elle possède de réaliser ce dont elle est naturellement et matériellement capable, d'accomplir ce à quoi la nature l'a vouée. Oresme fait peut-être référence à Thomas d'Aquin, qui niait que les images astronomiques tirent leur efficience d'une cause naturelle comme les astres. Voir *Somme de théologie*, Ia, IIae, q.96, art.2.

<sup>106</sup> *Rarus, a, um* : tenu, clairsemé, éparpillé. La *raritas* est le contraire de la *densitas*. Elle peut donc désigner la ténuité d'un matériau, la faible tension de sa masse par rapport au volume, et c'est en ce sens que la *rarefactio* d'un corps désigne l'augmentation de son volume à masse constante. Elle peut également désigner l'éparpillement des particules d'un corps dans un autre, et plus généralement l'éparpillement d'une chose dans une autre, comme de pauses dans un son.

<sup>107</sup> C'est-à-dire leur configuration spatiale. Il ne s'agit pas simplement de leur figure géométrique, mais de la disposition spatiale de ces figures.

<sup>108</sup> *Passibiles* : Maine de Biran emploie l'expression judicieuse d'affectibilité, que je lui reprends.

<sup>109</sup> *Alteratione magie penetrabilis* : l'altération n'est pas la cause de la pénétration, ni la chose qui pénètre, mais le mode selon lequel il y a comme une « pénétration ». Il ne s'agit pas d'une pénétration spatiale ou quantitative, mais qualitative. Ainsi, la métaphore géométrique se prolonge en métaphore mécanique.

exemple, le rapport de la ténuité de la qualité de l'étain au bois<sup>110</sup> est plus grand que le rapport de la ténuité corporelle du bois à l'étain, de sorte qu'en général des corps poreux selon la qualité, bien que corporellement denses, sont facilement chauffés et facilement refroidis, et intensément. La cause peut en être que la qualité radicale et connaturelle de ces corps n'est pas facilement changée, tandis que les qualités accidentelles qui sont mélangées aux radicales sont aussitôt affectées par un agent extérieur, en raison de la porosité qualitative dont nous avons parlé. Et la qualité qui lui est contraire est plus rapidement induite que si cette qualité naturelle était figurée autrement. Mais si quelqu'un, outre cette cause ou en complément de cette cause, veut en attribuer une ou plusieurs autres dans des cas semblables, je ne m'y oppose pas. Il me suffit en effet que cette cause puisse parfois avoir lieu.

### Chapitre I.xxiv De la variété des vertus naturelles selon cette figuration

La philosophie naturelle et l'expérience démontrent que tous les corps naturels, à l'exception des quatre éléments ainsi que de certains mélanges de ces mêmes éléments proches d'eux néanmoins en imperfection, déterminent pour eux-mêmes des figures propres, comme le font les animaux, les plantes, certaines pierres et leurs parties.<sup>111</sup> De plus, ils déterminent pour eux-mêmes des qualités propres qui leur sont naturelles. Outre la figuration que ces qualités possèdent de par le sujet, il est nécessaire qu'elles soient figurées selon la figuration qu'elles possèdent de par leur intensité, selon l'imagination que nous avons indiquée. Il est nécessaire par conséquent que les corps naturels en question, ou leurs formes, déterminent pour eux-mêmes certaines figurations de leurs qualités radicales ou « complexionnelles » qui leur sont naturelles : comme la forme du lion exige une autre figure corporelle que la forme d'un aigle, comme il apparaît suffisamment du premier livre de *De l'Âme*, de même la chaleur naturelle du lion devrait être figurable autrement selon l'intensité que la chaleur d'un aigle ou d'un faucon, et ainsi du reste.

---

<sup>110</sup> *Ad lignum* : c'est-à-dire, le rapport de la ténuité qualitative de l'étain à celle du bois. Oresme ne précise pas comment mesurer la ténuité et la densité d'une qualité.

<sup>111</sup> Oresme adopte ici en partie la position d'Aristote. S'il est évident que tout corps possède une figure spatiale, il reste à savoir si cette figure est déterminée par sa nature, sa forme spécifique. Pour Aristote, les éléments matériels n'ont pas de figure déterminée par la nature : ils sont essentiellement plastiques, comme l'eau qui prend la figure de son contenant (Voir *Traité du ciel*, III.8.306b3-8). En revanche, un homme ne peut pas avoir une autre figure que celle d'un homme. Oresme concède que les éléments n'ont pas de figure naturelle, mais insiste sur le fait que certaines matières inanimées, comme certaines pierres précieuses, requièrent pour être formées une figure et une quantité déterminées, dont elles tirent des vertus spécifiques. Il en va de même des matières vivantes, qui en outre requièrent cette figure pour leur existence même, et non seulement leur génération : on ne peut les tailler sans qu'elles perdent leur puissance. Ainsi, plus un composé requiert une figure déterminée, plus il est parfait et s'éloigne des éléments en imperfection. Oresme aborde plus précisément cette question dans ses *Questiones super libros De celo*, III.2.

En outre, il est nécessaire que des qualités de ce genre, selon les différentes figurations déjà mentionnées, aient différentes vertus et différentes actions, comme il a été montré au chapitre 22. Par exemple, la chaleur naturelle du lion est autrement active et d'une vertu autre que la chaleur naturelle de l'âne ou du bœuf, non seulement parce qu'elle est plus intense ou plus relâchée, ou qu'elle possède une autre différence de ce genre, mais parce qu'elle est autre selon l'intensité et figurée d'une autre manière. Et il en va de même des autres qualités, de ces corps naturels aussi bien que d'autres. Et il est possible que ce soit là l'une des causes pourquoi aucune chaleur autre que la séminale ne peut être tempérée par quelque artifice que ce soit, au point qu'un homme puisse en naître sans le transport d'une semence. En effet, de toute évidence, non seulement est requis à cet effet un tempérament selon l'intensité et l'atténuation, mais en outre selon la configuration dont nous avons parlé, que la nature ne peut produire que dans l'utérus d'une femme, et qu'on est incapable d'engendrer artificiellement. Et il en va de même pour certains autres animaux. En revanche, certains sont engendrés par la putréfaction d'un matériau artificiellement préparé, et par certains agents extérieurs artificiellement appliqués<sup>112</sup>. Mais comme une qualité radicale comme la chaleur naturelle ne varie pas aisément, dans certains cas l'application d'une chose extérieure ne suffit pas, à moins qu'en outre cela on attende une certaine constellation d'étoiles : en effet, une telle figuration de qualités radicales est immédiatement causée par la vertu du ciel. Ainsi, bien qu'intensité et faiblesse soient attribuées immédiatement à l'élément, cependant la configuration, et la formation, doit être attribuée uniquement au ciel, de sorte qu'un agent matériel, comme un corps chaud, cause une chaleur que la puissance du ciel figure. Parfois, cependant, le ciel, le soleil ou un autre astre produit immédiatement et chaleur et figure, et produit la difformité de cette même chaleur.

### *Chapitre I.xxv Comment certains effets peuvent être expliqués par les causes décrites précédemment*

En outre, il suit de tout cela que les corps naturels, rapportés les uns aux autres selon ce genre de configurations, agissent diversement les uns sur les autres, et sont diversement affectés les uns par les autres. Par exemple, une pierre précieuse ou quelque plante peut être telle que l'une de ses qualités naturelles soit proportionnelle en intensité et semblable à la figure du visage d'un homme, ou de son cœur, de son œil ou d'une autre partie, ou même à la figure d'un membre d'un autre animal, au point qu'il se fasse une assimilation selon l'imagination proposée précédemment. Ainsi, il est possible que la guérison d'une maladie ou un autre effet suive du contact avec de telles choses,

---

<sup>112</sup> Cette phrase curieuse fait peut-être référence au *Livre de la Vache*, où la quatrième recette, par exemple, enseigne à engendrer des abeilles à partir de la putréfaction d'un mélange savant. Voir plus loin II.31.

ou d'une autre sorte d'application<sup>113</sup>, et que la cause en soit une similitude de ce genre entre la figuration en intensité de la qualité de la chose que l'on applique, et la figuration (corporelle ou qualitative) de la chose affectée, ou sur laquelle la première est appliquée. Par exemple, on trouve des pierres ou des plantes qui ressemblent (en figuration de qualité, laquelle est peu manifeste aux sens) au corps d'un homme, ou à son visage, ou à une autre partie. Et c'est là un signe que de telles choses ont des vertus occultes, comme la mandragore dont la nature a formé les racines à l'image de l'homme selon chacun des sexes, et qui offre aux femmes la faculté de concevoir, comme on le trouve indiqué dans le saint canon<sup>114</sup>. Et les philosophes et les saints docteurs disent de même, à l'exception d'Augustin.

En outre, il est possible que la dissimilitude des figurations qualitatives décrites plus haut cause la fuite ou la corruption de la substance sur laquelle est faite l'application. Peut-être, par exemple, peut-on expliquer ainsi que les hommes de certaines familles « sont redoutés des serpents et guérissent de leur toucher ceux qui ont été mordus », comme Pline l'affirme au livre 28 de son *Histoire Naturelle*. Solin l'affirme aussi lorsqu'il dit « qu'il n'est pas étonnant que la famille des Mars soit immunisée contre les serpents : la famille provient d'un fils de Circé. » Cela vient peut-être de ce que la configuration d'une qualité de ces hommes est dissemblable et disproportionnée à la qualité de la complexion des serpents. Et on trouve la même chose, à l'occasion, chez des hommes qui sont d'une souche ou d'une lignée unique. Ainsi, brièvement, ceci peut fournir l'explication générale de certaines vertus occultes et de merveilleux effets ou expérimentations<sup>115</sup> dont autrement les causes sont inconnues. Toutefois, la cause spéciale et déterminée n'en est pas moins très souvent cachée, du fait que ce genre de figuration des qualités est imperceptible et occulte. C'est pourquoi, parce que la cause est cachée, certains nigromants imbéciles affirment que ces vertus se trouvent<sup>116</sup> dans des pierres précieuses du fait de la présence en elles de certains esprits incorporels tombés à l'intérieur.

### Chapitre I.xxvi De la beauté des figurations des qualités dites absolument<sup>117</sup>, et de leur perfection

---

<sup>113</sup> Par exemple d'une ingestion.

<sup>114</sup> *Génèse* 30 : 14 -17.

<sup>115</sup> *Experimentum* : expérimentation aux effets merveilleux. Oresme traduit lui-même par « expériences » dans ses ouvrages en français. Le mot est régulièrement associé à la magie, comme encore dans le *De reductione* d'Henri de Hesse.

<sup>116</sup> [*has utes virtinesse*]. G = [*has virtutes inesse*] ; C = [*has virtutes ???*]. L'erreur de l'édition Clagett semble être une simple coquille, le *virt-* ayant été postposé à *-utes* et rattaché au *inesse*.

<sup>117</sup> *Simpliciter* : a le sens ici de *absolument*, mais le terme n'en reste pas moins distinct de *absolute*. A l'absoluité, *simpliciter* ajoute ici l'idée d'une indépendance, au contraire de la beauté de relation.

Bien que Vitellion, au quatrième livre de sa *Perspective*, ait beaucoup parlé de la beauté, mais peu de la beauté des figures<sup>118</sup>, j'affirme cependant pour lors que tout comme il est démontré en musique spéculative que certains rapports sont plus parfaits que d'autres et plus agréables, et ce non seulement dans les sons mais également dans le reste<sup>119</sup> (en effet, certains sons sont absolument beaux et symphoniques, quoique peu nombreux, comme le déclare Aristote dans le *De sensu et sensato*<sup>120</sup>), de même il est certain que la figure de certains corps en surpassent d'autres en beauté et sont absolument plus nobles et plus parfaites. Et il est vraisemblable que ce soient celles qui conviennent aux corps les plus parfaits, selon ce que leur nature peut supporter. En effet, c'est ainsi qu'Aristote prouve au second chapitre *Du Ciel et du Monde* que le ciel est sphérique<sup>121</sup>. Ainsi, il semble raisonnable, concernant la variété des configurations des qualités posées plus haut, que de même les configurations semblables et proportionnelles aux figures corporelles les plus nobles et les plus belles ou les plus parfaites soient absolument les meilleures ou les plus nobles.

C'est pourquoi il semble que ces espèces qui déterminent pour elles-mêmes de plus nobles configurations de leurs qualités soient de complexion<sup>122</sup> plus noble et d'une nature plus parfaite, et que dans une seule et même espèce, celui-ci est supposé de meilleure complexion, toutes choses égales par ailleurs, dont la qualité radicale propre aurait le mode de configuration qui convient à son espèce. De sorte que, pour une complexion noble, est requis non seulement un rapport plus noble selon l'intensité et la faiblesse des qualités primaires<sup>123</sup>, mais également une noble configuration de ces mêmes qualités ou encore des autres qualités, puisqu'aussi bien une différence de rapports des qualités qu'une différence de leurs configurations détermine la différence des complexions entre les différentes espèces et au sein d'une même espèce. En effet, peut-être est-il possible qu'entre deux individus d'espèces différentes, le rapport des qualités primaires soit identique ou semblable, mais

<sup>118</sup> Vitellion se contente de remarquer : « La géométrie provoque aussi l'impression de la beauté. Par conséquent apparaissent belles les formes : sphère, cylindre, cube. » Vitellion, *Perspectiva*. IV.148.

<sup>119</sup> A la Faculté des Arts, la base du programme de cours de musique spéculative, l'une des quatre disciplines mathématiques du quadrivium, est le *De institutione musica* de Boèce, dont la théorie repose sur l'assimilation des accords de sons à des rapports numériques bien définis, celui de 1 à 2 (l'octave), de 2 à 3 (la quinte) et de 3 à 4 (la quarte), qui correspondent aux rapports de longueurs de cordes qui, grattées successivement, engendrent de tels accords. Ce qu'Oresme entend par « le reste » n'est pas clair : il peut s'agir d'une extension interne à la musique, par exemple à la justesse du rythme (voir plus loin II.15), ou externe, par exemple à la justesse de la peinture des proportions d'un visage (voir Panofsky, « L'histoire de la théorie des proportions humaines »).

<sup>120</sup> *De sensu et sensato*, Ch.3, 439b. l.30 – 440a.l.3.

<sup>121</sup> Ch.II.4, 286b.l.10 – 287b.l.21. Voir également les gloses d'Oresme dans LCM, II.9-11, pp.378-404. Aristote s'appuie sur la *primauté* de la sphère, due à l'absence d'angles, plutôt que sur la beauté.

<sup>122</sup> La « *complexio* » désigne ici l'état général du corps. La philosophie naturelle scolastique repose sur l'idée plus précise que toute matière est un « *complexus* », c'est-à-dire un mélange de quatre qualités fondamentales contraires deux à deux, le chaud et le froid, le sec et l'humide, dont on les rapports variables inconnus déterminent la nature du matériau et ses propriétés, en particulier physiques et chimiques. Oresme complète ici ce paradigme général des *rapports* de qualité par la considération des *configurations* de qualité.

<sup>123</sup> Les « qualités primaires » sont les quatre qualités complexionnelles fondamentales, le chaud et le froid, le sec et l'humide.



que ces individus diffèrent néanmoins en espèce et en perfection en raison de la différence des configurations des qualités complexionnelles, et de même au sein d'une même espèce, selon que l'un participe de manière plus parfaite ou s'approche plus de la configuration des qualités la plus parfaite due à son espèce, et demême inversement. Par exemple, il est possible qu'un cheval et un âne<sup>124</sup>, ou deux chevaux, se ressemblent du point-de-vue de la figuration des qualités, mais diffèrent du point-de-vue de leur rapport, ou inversement. Il n'est pas non plus nécessaire que la configuration des qualités la plus parfaite ou la plus belle pour telle espèce soit absolument la plus parfaite : il suffit seulement qu'elle soit pour cette espèce la plus convenable ou la plus belle, comme dans la figure des corps nous voyons que la figure ronde est absolument plus belle que celle en forme d'amande, et pourtant un œil humain qui serait rond serait très difforme, parce que c'est la figure de l'amande qui convient à sa beauté, comme le dit Vitellion au quatrième livre de sa *Perspective*.<sup>125</sup>

### Chapitre I.xxvii De la beauté de relation<sup>126</sup> des figurations et de la cause de l'amitié et de l'inimitié naturelle

Bien qu'il n'y ait pas de véritable opposition dans les rapports ni dans les figures, il est certain cependant que certains rapports en vertu de la nature même<sup>127</sup> conviennent mieux les uns aux les autres : un rapport rationnel s'accorde mieux avec un rationnel qu'avec un irrationnel ou un sourd<sup>128</sup>, et un rapport harmonique<sup>129</sup> avec un autre rapport harmonique plutôt qu'avec un enharmonique.<sup>130</sup>

---

<sup>124</sup> La supériorité du cheval sur l'âne est un lieu commun qui sert d'exemple privilégié dans l'étude théorique des comparaisons de la valeur ou « perfection » d'espèces différentes. Rappelons que le cheval est le signe par excellence de l'aristocratie.

<sup>125</sup> Lib.IV.Ch.148 (ed. de Basel, 1572, 184).

<sup>126</sup> *Pulchritudo ... ad aliud relata* : Il ne s'agit pas simplement de la beauté relative, mais de la beauté d'une figure mise en relation avec une autre, par juxtaposition, inscription, circonscription, etc.

<sup>127</sup> *A natura rei* : l'expression me semble généralement employée en opposition avec *a intellectu*, comme pour signifier qu'elle n'est pas formelle mais provient de la nature.

<sup>128</sup> *Surdus* : synonyme de « irrationnel ». L'expression semble avoir été introduite par Adelard de Bath dans sa traduction des *Eléments*, au XIIe siècle, à partir d'une version arabe. Voir Clag. Note p.456.

<sup>129</sup> *Proportio armonice* : il ne faut pas confondre cette expression avec la « proportion harmonique », distincte de la proportion arithmétique et géométrique, et qui est une relation à trois termes, une « *proportionalitas* » dans le langage d'Oresme. Comme Oresme le définit en II.17, un rapport harmonique est un rapport entre deux nombres harmoniques, c'est-à-dire deux nombres de la forme  $2^n.3^m$ . Ces rapports sont appelés « harmoniques » parce qu'ils définissent les beaux accords simultanés de sons.

<sup>130</sup> *Enharmonica* : l'expression inhabituelle est peut-être à prendre au sens de « rapport inharmonique ». « Enharmornique » désigne un mode de division du tétracorde en deux *diesis*, c'est-à-dire approximativement deux quart de tons, et deux tons. La division détermine les notes qui seront utilisées dans une composition musicale, et donc son genre musical. Des trois genres décrits par Boèce, seul le diatonique est communément employé, le chromatique et à plus forte raison l'enharmornique étant délaissés. Ceci explique peut-être qu'Oresme identifie *enharmornique* à *inharmonique*. La tendance de la musique savante était néanmoins, alors, de réduire les intervalles acceptables.

Il en va de même des figures, dont certaines sont plus conformes et plus consonantes<sup>131</sup> mutuellement qu'avec une autre, de sorte que si une figure est inscrite dans ou circonscrite à une autre, ou comparée à elle d'une autre façon, elle est plus belle mise en relation avec celle-ci qu'avec celle-là ou encore une autre.<sup>132</sup> Ainsi, peut-être, le carré est-il plus beau rapporté à un cercle ou à un octogone plutôt qu'à un pentagone.<sup>133</sup> Et par conséquent, il en va de même des configurations des qualités dont nous avons parlées : certaines sont conformes l'une à l'autre ou se conviennent mutuellement, et d'autres se disconviennent.

Ainsi, ces deux causes, à savoir la relation des rapports des qualités naturelles et celle de leurs configurations, ainsi que d'autres qui outrepassent notre sujet, concourent à l'amitié et à l'inimitié naturelle d'une espèce à l'égard d'une autre. Ainsi, l'une des causes de l'amitié des hommes et des chiens est peut-être la convenance des rapports des qualités premières dans la complexion humaine avec les rapports des qualités premières dans celle du chien.<sup>134</sup> Et une autre en est peut-être la convenance mutuelle des configurations des qualités naturelles, premières ou non, de chacune de ces deux espèces. Et je parle ici d'une convenance, non pas causée par la proximité mais par la conformité<sup>135</sup> : comme nous voyons qu'un son ne consonne pas d'autant plus avec un autre qu'il en

---

<sup>131</sup> « Conformes » et « consone » sont deux expressions du registre musical. La « consonance » telle qu'Oresme la comprend n'est pas nécessairement à entendre stricto sensu de deux notes, mais de deux « sons » au sens étendu de « voix » qu'il utilise dans les chapitres musicaux de la deuxième partie. Ainsi, dans sa traduction du Politique, il glose ainsi le mot « harmonie » : « Par ce peut estre entendue concerte et consonancie de plusieurs sons ensemble, car a un son principal, qui est appelé *teneur*, tous les autres doivent obéir et soy conformer en juste mesure et proportion. » (11d).

<sup>132</sup> La traduction de cette phrase par Clagett est embrouillée : « [...] *it [ie = the inscribed or circumscribed conformable figures] is related to its conformable figure more beautifully than it is to some other figure.* » Oresme suppose une figure inscrite dans une autre, et non une figure *conforme* inscrite dans une figure *conforme*, ce qui n'a guère de sens. Quand une figure A est plus « conforme » à une figure B qu'à une autre C, alors elle est plus belle quand elle est mise en relation, par exemple par inscription, avec la première plutôt qu'avec la seconde.

<sup>133</sup> La relation entre musique et géométrie est le thème de la troisième partie de l'*Algorismus proportionum*. En supposant des figures équilatères, triangles, carrés, hexagone et octogone, inscrits et circonscrits dans un cercle, Oresme calcule que ces figures sont mutuellement reliées selon des rapports « harmoniques » (au sens défini dans ce même traité en II.17) ou des « moitiés » de rapports harmoniques (au sens de la théorie de rapports), autrement dit des rapports de la forme  $\frac{2^m \cdot 3^n}{2^p \cdot 3^q}$  ou  $\sqrt{\frac{2^m \cdot 3^n}{2^p \cdot 3^q}}$ . La première de ces deux formes de rapports détermine les consonances musicales.

<sup>134</sup> Oresme explique déjà l'amitié et l'inimitié par le caractère harmonique du rapport des rapports des qualités complexionnelles que possèdent les deux individus : un rapport rationnel ou harmonique cause l'amitié, un rapport non rationnel ou non harmonique cause la discorde : « *si proportio istarum proportionum complexionalium est rationalis vel armonica, tunc iste species habent amicitiam naturalem et concordiam; et si non, tunc habent discordiam, sicut lupus et ovis, sicut quandoque sunt numeri armonici <et quandoque> non, sicut dicunt quidam.* » QSGC, II.13.183-186, pp.282-283. Il est vraisemblable que l'expression « rapport de rapports » doive y être prise au sens mathématique précis qu'il théorise dans son traité *Sur les rapports de rapports*, c'est-à-dire par exemple au sens où le rapport nonuple est le double du rapport triple.

<sup>135</sup> Il n'y a pas « convenance de proximité », parce que précisément les amis sont d'espèces éloignées, dissemblables. La convenance est donc de « conformité ». On va voir plus bas qu'il existe aussi une amitié causée par la convenance de proximité.

est plus proche, mais que l'accord requiert un rapport dû<sup>136</sup>, de même ici ce n'est pas la proximité qui compte, mais une conformité due et naturelle.

De la même façon, on peut compter, parmi les causes de l'inimitié naturelle, la disconvenance opposée, aussi bien quant aux rapports de qualités qu'à leurs figurations, comme par exemple, entre le mouton et le loup, ou entre d'autres espèces animales différentes. En effet, il en est qui s'attaquent l'une à l'autre non pas simplement en raison de ce que nous avons dit, ou pour se nourrir, mais encore en raison d'une sorte de haine naturelle. Il est donc évident que, quoiqu'il y ait une espèce qui est simplement et absolument plus noble et plus aimable, elle est cependant plus laide et plus haïssable pour une autre espèce, et inversement il y a une espèce absolument plus laide et plus haïssable, qui cependant est plus belle et plus aimable pour une autre espèce.

### Chapitre I.xxviii Des causes occultes de certaines actions naturelles

Or, tout comme, pour les choses douées de connaissance, les deux causes décrites plus haut engendrent l'amitié naturelle, et les causes contraires l'inimitié naturelle, de même pour les autres choses naturelles, ces mêmes causes produisent certains [effets] proportionnels à l'amour et à la haine desquels proviennent des actions merveilleuses. Par exemple, on peut vraisemblablement affirmer qu'un aimant attire le fer en raison d'un lien naturel qu'ils ont mutuellement par la convenance du rapport des qualités de l'un au rapport des qualités naturelles de l'autre et par la convenance des configurations des qualités de ce genre dans chacun des deux.

De même, la thériaque<sup>137</sup> fait fuir le poison en raison de l'opposition et presque de la haine naturelle issue de désaccords contraires aux convenances posées précédemment. De la même façon, on peut dire qu'en raison d'une même disconvenance, le sang chaud de bouc fracture le diamant, dont

---

<sup>136</sup> *Debita proportio* : litt. « un rapport dû », « un rapport convenable ». Oresme écrit lui-même en français : « de proportion due » (*Pol.* 243d). L'expression est fréquente dans les études concernant la beauté. Par exemple, dans sa *Somme de Théologie*, Thomas d'Aquin définit la beauté par trois éléments : la perfection, le « rapport convenable ou consonance (*debita proportio sive consonantia*) », et la clarté (*Sum. Theol.* I.q.39.art.8).

<sup>137</sup> *Tyriaca* : La thériaque est un électuaire, c'est-à-dire une pâte qu'on absorbe ou qu'on applique localement à la manière d'une pommade. Si elle semble avoir été d'abord pensée comme antidote contre toute morsure venimeuse, le roi Mithridate VI du Pont en aurait fait un antidote universel contre les poisons. A partir de son importation à Rome et de son amélioration par le médecin de Néron, Andromache l'Ancien, la base de la recette de la thériaque devint la chaire séchée de vipère, l'opium et le miel qui lui donne sa consistance, que complètent une soixantaine d'autres substances. A partir de ces bases, la composition de la thériaque a varié selon les améliorations ou modifications qu'y apportait son fabricant. Dans sa grande chirurgie contemporaine du DC, Guy de Chauliac compte les « médicaments thericals » parmi les médecines attractives : la thériaque tire son caractère merveille de ce qu'elle attire et expulse du corps le poison.

pourtant la dureté n'est pas entamée par le fer ni le feu<sup>138</sup>. Une même raison peut expliquer pourquoi certaines choses ne sont pas frappées par la foudre, comme le dit Pline de l'arbuste de laurier, du veau marin<sup>139</sup> et de l'aigle qu'on appelle pour cette raison porteur d'armes de Jupiter. En effet, la foudre s'écarte et se détourne de toutes les espèces de cette sorte en raison de leur configuration naturelle particulière par le pouvoir de laquelle la foudre est rejetée. C'est aussi, peut-être, pour cette raison que certains hommes ont le pouvoir de plus ou moins attirer la foudre ou de la repousser. Et en raison de cela certains craignent naturellement très peu la foudre, et d'autres au plus haut point, quoique ces autres comprennent des audacieux, comme le racontent les histoires au sujet de Jules César<sup>140</sup> et de quelques autres. Et je peux en dire de même de beaucoup d'autres effets et expérimentations naturelles, et outre les deux causes dont nous avons parlé, on peut leur imputer pour certains cas la cause proposée au-dessus au chapitre 22.

### Chapitre I.xxix Des causes des triples amitiés dans la même espèce

On peut trouver trois modes d'amitié naturelle dans une même espèce animale. Le premier est un mode général<sup>141</sup>, selon lequel un individu se plaît naturellement à un semblable à lui en espèce plutôt qu'à un dissemblable. Le second est un mode spécial entre un mâle et femelle<sup>142</sup>, qui prouve que l'amitié naturelle n'est pas toujours déterminée par une convenance de proximité et de similitude, mais bien plus par une convenance de conformité, comme il a été dit au chapitre 27. En effet, comme en musique l'octave est la consonance la plus parfaite et la meilleure, quoique les termes en soient mutuellement plus distants que les termes des autres consonances inférieures comme la quarte et la quinte, de même bien que le mâle et la femelle soient plus dissemblables que deux individus du même sexe, cependant la conformité de l'un à l'autre est celle de l'amitié la plus parfaite et de la meilleure consonance naturelle. C'est pourquoi il est dit dans *l'Écclésiastique* : « L'ami et le

---

<sup>138</sup> La source directe d'Oresme est Pline, *Histoires naturelles*, XXXVII. L'idée était néanmoins répandue, elle est également formulée par l'orèvre Jean d'Outremeuse à la même époque, dans son *Trésorier de philosophie naturelle des pierres précieuses*.

<sup>139</sup> Le phoque. Mais l'expression française est alors « veau marin ». Voir par exemple Ambroise Paré, *Œuvres*, Vol. II, Préface, p.124.

<sup>140</sup> Oresme semble avoir confondu ici Jules César et Tibère César.

<sup>141</sup> La classification de ces modes d'amitié se fait selon le degré de généralité des qualités configurées en question. Le premier mode est ainsi dit « général (*generalis*) » parce qu'il concerne les individus en tant qu'ils appartiennent à une même classe générale, en l'occurrence à une même espèce naturelle. Le second est dit « spécial (*specialis*) » parce qu'il concerne des individus distribués selon une classe plus déterminée que sont mâles et femelles. Enfin, le troisième est dit « plus spécial (*specialior*) » parce qu'il concerne deux individus sans distinction de classe.

<sup>142</sup> Oresme reviendra longuement sur l'amour conjugal dans les gloses de sa version de *l'Économique* d'Aristote.

camarade conviennent à point nommé, et mieux encore la femme et l'homme, »<sup>143</sup> « c'est pourquoi », comme il est écrit, « l'homme quittera son père et sa mère, et s'attachera à son épouse, »<sup>144</sup> etc, c'est-à-dire à cause de la conformité décrite ci-dessus, qui peut-être correspond d'une manière ou d'une autre au rapport double en nombre, qui est l'octave pour le son. C'est pourquoi, conformément à cela, la voix de l'homme possède avec la voix de la femme une telle consonance et un tel rapport.<sup>145</sup> Ainsi, les deux convenances dont il a été question peuvent être dites causes d'une amitié naturelle de ce genre, bien qu'il y en ait d'autres également, comme la procréation d'une lignée<sup>146</sup>, l'assistance mutuelle<sup>147</sup>, et s'ils sont semblables<sup>148</sup>, la cause en est peut-être qu'elles tirent leur origine des deux [causes] proposées.

Le troisième est un mode plus spécial selon lequel il arrive que deux individus, par exemple deux hommes, sont poussés comme par une attraction naturelle à la bienveillance mutuelle et à l'amour, et l'on trouve quelques fois deux autres individus qui rarement ou jamais ne peuvent se plaire l'un à l'autre en quelque affaire mondaine, quoiqu'ils en ignorent la cause, qui peut être expliquée par ce qui précède.

## Chapitre I.xxx Des causes du plaisir des sens et de l'imagination<sup>149</sup>

---

<sup>143</sup> *Ecclésiastique*, 40.23. Cette référence biblique a donc une double fonction : non seulement elle exprime la supériorité de l'amour conjugal sur l'amitié, mais elle caractérise la relation comme une « convenance ». Néanmoins, Oresme interprète ce mot en un sens manifestement plus général que ne le fait l'auteur de l'*Ecclésiastique* : il doit y entendre une référence à la convenance organique qu'il vient d'essayer de théoriser au moyen des configurations, alors que la précision *in tempore* du texte biblique semble bien donner à cette « convenance » la signification plus précise d'une rencontre, d'un venir ensemble. C'est le sens du grec *ἀπαντάω* que traduit ici *convenir*. Oresme est moins soucieux de la vérité du texte biblique que de son aptitude à confirmer son propos.

<sup>144</sup> *Génèse* 2 : 24 ; *Matthieu* 19 : 5.

<sup>145</sup> Oresme répète la même idée dans sa version de l'*Economique* d'Aristote : « Et par aventure, en signification de ce ordena nature que vois de homme ou resgart de vois de femme est communelment en la proporcion qui fait la melleur consonance, ce est double; et est appellee dyapason en musique. », 333a, p.815.

<sup>146</sup> La procréation est traditionnellement comprise comme la *cause finale* du mariage, le but essentiel recherché dans l'union conjugale.

<sup>147</sup> Dans son *Economique*, Aristote réserve le seul souci de procréation aux êtres vivants les plus brutaux. Pour les animaux plus intelligents comme l'homme, les êtres de sexes opposés se recherchent aussi par attachement, par assistance mutuelle. Voir *Economique*, I.3.3. Ces deux causes aristotéliennes, procréation et complémentarité, ne suffisent donc pas à Oresme qui préfère supposer une harmonie secrète des qualités complexionnelles, une affinité des corps eux-mêmes mêmes qui s'exprime par le plaisir incompréhensible d'être bien ensemble, c'est-à-dire par un *sentiment* amoureux. L'insistance d'Oresme sur l'affection amoureuse fait de son analyse de l'amour conjugal, exposée dans ses versions françaises de l'*Economique* et de l'*Ethique* d'Aristote, une exception dans laquelle le but du mariage n'est ni seulement la procréation, ni la division du travail, mais « nourrir, garder et accroître l'amitié », conserver et augmenter ce sentiment amoureux naturel.

<sup>148</sup> C'est-à-dire si ces causes déterminent les mêmes couples.

<sup>149</sup> Le plaisir, plaisir des sens ou plaisir de l'imagination, est un accident de l'âme. Néanmoins, les configurations qui expliquent les accords et désaccords à l'origine de ces plaisirs sont corporelles et complexionnelles. Les

Si nous voulions discourir des sens extérieurs, et d'abord du toucher, il deviendrait certain que certaines choses sont agréables au toucher humain, d'autres désagréables, non seulement en raison de l'excellence de la chose tangible, mais également pour une autre raison, et ainsi certaines sont désagréables au toucher humain qui seraient agréables au toucher d'un autre animal. Et de la même façon, au sein d'une même espèce, une chose tangible déplaît à un individu, qui plaît à un autre. De même pour le goût : la mâcre plaît à l'âne, mais le ragoût lui déplaît. De même, quelque chose plaît à l'homme sain et déplaît au malade, et on pourrait multiplier les exemples. De même des choses audibles, en effet certains animaux goûtent la musique et d'autres non, et les hommes se comportent de différentes et multiples façons à cet égard, comme on sait. Et ainsi, de toutes les choses sensibles, agréables ou désagréables, universellement, il est certain qu'elles se trouvent de différentes façons chez les différents animaux quant à cela. Et bien que de nombreuses causes contribuent à cette diversité, cependant, il semble peut-être probable que les deux décrites plus haut sont les principales, c'est-à-dire la convenance et la disconvenance des rapports des qualités et la convenance et disconvenance de leurs configurations.<sup>150</sup>

En outre, au sujet du plaisir et de la tristesse de l'imagination ou de la pensée humaine, il est clair que certains se plaisent naturellement à imaginer des choses malhonnêtes, aux conversations obscènes, aux saletés, aux sons et figures difformes. Et c'est là le signe de la bassesse de leur complexion, selon le rapport et la configuration de leurs qualités naturelles. Mais d'autres, au contraire, haïssent la saleté et aiment naturellement la pureté, la décence, la noblesse. Et c'est là le signe d'une bonne configuration de leurs qualités naturelles et de la noblesse de leur complexion. Ainsi, ces choses et d'autres semblables peuvent être ramenées aux causes décrites ci-dessus et à beaucoup d'autres, mais celles-là suffisent en guise d'exemples.

## Chapitre I.xxxi De la difformité dans les puissances

### coqnitives<sup>151</sup>

---

configurations de l'âme elle-même ne commencent à être étudiées qu'au chapitre suivant, même si l'on peut penser, bien sûr, qu'elles sont indirectement affectées ou concernées par ces configurations corporelles.

<sup>150</sup> Selon la formule fréquemment citée par les théologiens depuis le début du XIIIe siècle, et d'abord par Guillaume d'Auxerre : « Le plaisir est la conjonction de l'un à ce qui lui convient (*delectatio est coniunctio convenientis cum conveniente*) ». Cette formule est généralement attribuée à Avicenne, au livre VIII de sa *Métaphysique*, traduite en latin au début du XIIIe siècle. Elle en est une altération, puisque la traduction latine (Lib.VIII, Cap.7) comporte : « Le plaisir n'est rien d'autre que l'appréhension de ce qui convient selon qu'il convient (*delectatio non est nisi apprehensio convenientis secundum quod est conveniens*) ». AVICENNA, *Liber de philosophia prima sive Scientia divina. Partes V-X*. Éd. critique de la tr. latine médiévale par S. van Riet. Intr. doctrinale par G. Verbeke. Avicenna Latinus, 4. Louvain, Peeters, 1980, pp.431-432.

<sup>151</sup> Ici commence l'étude des configurations psychiques, qui va occuper toute la fin de la première partie, puis à nouveau la fin de la seconde partie à partir de II.36.

Les accidents de l'âme sensitive<sup>152</sup> sont également figurés, du point-de-vue de l'uniformité et de la difformité, selon une extension subjective<sup>153</sup> - à savoir dans les organes -, et ce exactement de la même manière que les sensibles ou les qualités dont il a été question auparavant. Les formes<sup>154</sup> imprimées sur les sens extérieurs traversent aussitôt que les sensibles s'éloignent. Mais des simulacres ou des formes<sup>155</sup> restent dans le sens intérieur<sup>156</sup>, en l'absence des sensibles, comme l'empreinte reste dans la cire après qu'on a écarté le stylet. Cependant, l'organe<sup>157</sup> du sens intérieur ne change pas de figure quantitativement de par lui-même du fait de l'espèce ou la forme imprimée [en lui], mais seulement qualitativement, comme la figure du corps de l'œil ne change pas de par lui-même en recevant l'espèce d'une couleur. Ainsi, le sens intérieur ou son organe est diversement figuré qualitativement selon la diversité des formes ou des espèces qu'il reçoit. En effet, si ces espèces ne sont pas très variées, alors la figuration du sens se rapprochera de l'uniformité, et cette figuration sera d'autant plus difforme et éloignée de l'uniformité que ces espèces se diversifient. Et bien que la puissance intellectuelle soit indivisible et inorganique<sup>158</sup>, et qu'ainsi elle ne soit proprement figurée ni corporellement, ni qualitativement, cependant on peut, d'une autre manière impropre, imaginer en elle une certaine configuration spirituelle correspondant à la figuration des sens, puisque son intellection dépend des sens. Par conséquent, comme le sens intérieur tantôt se rapproche de l'uniformité et du plan, et tantôt est figuré de manière vraiment difforme et comme âpre, de même est-il dit de la puissance intellectuelle à sa manière. Et cela semble être indiqué dans les écritures

---

<sup>152</sup> *Anima sensitiva* : Oresme distingue nettement l'âme sensitive, réalité étendue et localisée dans des organes, et l'âme intellectuelle, réalité indivisible, inétendue, qu'aucun organe ne matérialise. Si ces âmes étaient réellement distinctes, ou des puissances différentes d'une même réalité était une question explicitement posée, à laquelle Oresme privilégiait la première réponse sans jamais trancher clairement. L'âme sensitive accomplit son activité propre, la sensation, au moyen des sens externes, localisés dans les organes sensoriels, et surtout le sens intérieur, qu'Oresme ne localise pas explicitement dans le cerveau, et dont l'activité consiste à reconnaître, à représenter ou à juger de l'ensemble confus qui lui est transmis par la sensation. Jusqu'à la fin de la première partie, c'est l'âme intellectuelle qui va retenir l'attention d'Oresme, dont il s'agit d'expliquer comment elle peut devenir une puissance prophétique, une âme-miroir où l'occulte vient se refléter. Il sera à nouveau question de l'âme dans la seconde partie, indirectement dans toute la partie consacrée à la magie et aux délires de l'âme, puis directement en II.36.

<sup>153</sup> Oresme précise cela parce qu'il serait question seulement au second chapitre de la difformité selon l'extension temporelle.

<sup>154</sup> On attendrait *species*. Dans sa *Perspectiva*, Vitellion utilise plus volontiers le mot *forma* que *species*.

<sup>155</sup> Là encore, on attendrait *species*.

<sup>156</sup> *Sensus interior* : Oresme explique plus précisément dans ses *Questions de anima* que l'âme sensitive sent les objets extérieurs au moyen des cinq sens extérieurs localisés dans les organes de la sensibilité, et des sens intérieurs, dont le sens commun, la puissance imaginative, la puissance cogitative sont des puissances cognitives, tandis que la fantaisie (mémoire à court terme révélée par la persistance rétinienne) et la mémoire sont des puissances réservatives. Ces puissances sont localisées chacune dans une cellule du cerveau.

<sup>157</sup> Le cerveau.

<sup>158</sup> *Potentia intellectiva* : La puissance intellectuelle a une partie cognitive, l'entendement, et une partie appétitive, la volonté. Que cette puissance soit indivisible restera une constante de la pensée d'Oresme, qui décrit encore l'entendement dans sa version française de *l'Ethique à Nicomaque* comme « chose sanz quantité », « incorporel et immortel ».

sacrées<sup>159</sup>, là où l'âme, empêtrée dans l'agitation de ses pensées, dans les soucis, les richesses de son siècle, les voluptés de la vie, est comparée à une terre recouverte par l'aspérité des épines, et pour cette raison une telle âme est inapte à faire germer en elle la semence qu'est le verbe de Dieu.

### Chapitre I.xxxii Du changement de cette difformité

On parvient souvent à la connaissance des choses occultes par des exemples simples et sensibles. Soit ainsi, pour servir d'exemple, un morceau de cuir dans lequel on imprime d'un stylet des écrits ou une image. Quelquefois, en raison de la nature du cuir ou de la qualité du matériau ou de la force de l'impression, il arrive que par la suite le cuir ne puisse être étiré sans que l'impression n'y reste toujours et n'y apparaisse. Mais quelque fois, il redevient plan par étirement, et les lettres ou l'image disparaissent. Et de deux manières : soit facilement soit difficilement. Et encore de deux autres manières : soit pour un temps, de sorte qu'après la détente, l'image apparaît à nouveau, soit simplement, de sorte que même après que cesse l'étirement, la lettre ou le caractère originel ne revienne jamais après. Et comme il advient dans le cas de la figuration quantitative, il faut imaginer qu'il arrive de même celui de la figuration qualitative de la puissance sensitive, et d'une manière correspondante dans celui de la figuration spirituelle de la puissance intellectuelle. En effet, l'âme assaillie par de nombreuses pensées et affectée par les passions devient comme âpre et difforme. Ainsi, quelque fois, celle-ci s'efforce de détruire une telle difformité par abstraction ou retour d'elle-même à l'unité, mais cependant ne le peut : il est manifeste par l'expérience que certains ne peuvent repousser certaines méditations et préoccupations, mais elles accourent souvent à eux contre leur gré<sup>160</sup>. Mais quelquefois l'âme peut s'abstraire de telles pensées, et chasser cette difformité ou aspérité antérieure, de sorte qu'elle peut dire après : « Mes pensées sont dissipées, elles qui tourmentent mon cœur. »<sup>161</sup> Et parfois cela peut être fait facilement, et parfois difficilement. Parfois en outre, une fois arrêtée cette distension ou abstraction, l'âme retourne à nouveau à son état antérieur. Et quelque fois, elle oublie complètement ces pensées antérieures, qui s'en sont allées et en acte, et en puissance<sup>162</sup> ; mais ceci arrive communément sans une telle abstraction, après un certain laps de temps, ou à cause d'une maladie ou d'une autre blessure.

### Chapitre I.xxxiii De la cause des visions de l'âme

---

<sup>159</sup> Matthieu 13 : 7, 22-23.

<sup>160</sup> Le motif de la pensée obsédante est récurrent dans les travaux d'Oresme. Voir par exemple QDA, III.16, où elle est théorisée comme proposition mentale si fermement présente dans la mémoire qu'il est difficile de l'oublier. L'origine semble en être la description de l'âme assiégée par le démon comme une armée assiège un camp ennemi proposée par Guillaume d'Auvergne dans le *De universo*.

<sup>161</sup> Job 17 : 11.

<sup>162</sup> *Et actu et habitu* : cette distinction semble servir à distinguer un oubli partiel, par lequel l'idée obsédante oubliée actuellement est néanmoins susceptible d'obséder à nouveau au premier rappel, et l'oubli complet.

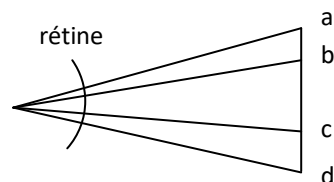


On appelle *visions perçues par l'âme* ces choses que l'on voit par avance dans les rêves ou dans un état d'extase ou de transe<sup>163</sup> de l'esprit selon les nombreux modes déterminés par les théologiens et les philosophes. Or, dans une telle vision, quelque chose y concourt en tant qu'effectif, quel qu'il soit, et une autre chose en tant que réceptif. Expliquons cela à l'aide d'un exemple. Tous les corps ne sont pas naturellement aptes à être des miroirs<sup>164</sup> et à réfléchir les rayons de manière ordonnée<sup>165</sup> : en vérité, il est principalement requis, entre autres circonstances<sup>166</sup>, qu'ils soient polis et propres.<sup>167</sup> De même, une âme rendue âpre du fait de la difformité de ses pensées, et qui n'est pas polie, n'est pas disposée à être un miroir dans lequel se réfléchissent le futur et autres secrets qu'on discerne par visions.<sup>168</sup> En revanche, l'âme en est capable qui, une fois les passions éteintes et abandonnée la variété des pensées, est devenue, par abstraction, presque uniforme, ou même difforme d'une difformité polie ou ordonnée. Alors, en elle comme dans un miroir, de nombreuses choses peuvent se refléter qui sont cachées aux autres âmes. Le signe en est que ceux qui ont l'habitude d'avoir de telles visions sont souvent apaisés quant aux passions, et éloignés du tumulte des pensées. C'est pourquoi, lorsque le prophète Isaïe voulut montrer ce qui adviendrait lorsque serait accomplie la parole d'un autre prophète qui avait dit au peuple d'Israël : « Vos vieillards feront des songes, et vos jeunes gens auront des visions, »<sup>169</sup> il déclara directement : « les [chemins] tortueux seront rectifiés, les chemins âpres seront aplanis, et la gloire du Seigneur sera révélée, »<sup>170</sup> comme s'il disait qu'alors

<sup>163</sup> *In excessu mentis* : c'est l'expression la plus commune pour qualifier l'état de l'âme visionnaire, employé à côté de *extasis*, *raptus*, *alienatio*. Bernard de Clairvaux explique que l'âme est dite in excessu parce qu'alors l'homme intérieur transcende (*excedit*) la raison et est emportée au-delà d'elle-même. » In *Sermones de diversis*, 115.

<sup>164</sup> *Speculum* : le mot *speculum* désigne toute sorte de miroir, aussi bien naturel qu'artificiel. Quand Oresme indiquera plus bas différentes formes de miroir, il ne faut pas en déduire que ces miroirs sont artisanalement fabriqués.

<sup>165</sup> *Ordinate* : selon la physique géométrique d'Alhazen qui inspire le perspectivisme sur lequel se fonde Oresme, tout point d'un corps lumineux rayonne sa lumière dans toutes les directions. Il s'ensuivrait la plus grande confusion pour l'œil qui reçoit une infinité de rayons émanant de chacun de ces points, si l'un de ces rayons n'était pas beaucoup plus intense que les autres, à savoir celui qui pénètre l'œil perpendiculairement. Ainsi, lorsque les points rayonnants d'un même corps, comme a, b, c et d, atteignent la rétine de l'œil, les rayons non perpendiculaires sont théoriquement éliminés, et l'ordre des points est conservé. Un miroir plein d'aspérités dérangerait cet ordre. Un corps trop plein d'aspérités désordonnerait les rayons et les disperserait.



<sup>166</sup> *Circumstantia* : c'est le mot qu'Oresme utilise en général pour désigner ce que nous appellerions les différents facteurs d'un phénomène.

<sup>167</sup> Oresme, QSM, Q.13, p.176. Ces deux conditions ne sont pas suffisantes, et il manque la première d'entre elles, la densité du corps qui doit opposer une résistance à la multiplication des espèces dans sa direction.

<sup>168</sup> L'assimilation de l'âme à un miroir, et celle de la vision prophétique à une vision dans un miroir (le miroir de l'éternité, *speculum aeternitate*) est relativement commune au XIIIe siècle.

<sup>169</sup> Joel, 3 : 1. Voir aussi Actes des Apôtres, 2 : 17.

<sup>170</sup> Isaïe, 40 : 4.

les âmes des uns seraient abstraites de l'aspérité de leurs pensées dépravées<sup>171</sup> pour une plane uniformité, et qu'alors en eux comme en des miroirs se révélerait en vision la gloire de Dieu.

### Chapitre I.xxxiv D'un certain obstacle aux visions

Tous les hommes n'ont pas une âme naturellement disposée à être un miroir de visions<sup>172</sup>. Mais de ces choses qui sont des miroirs par nature ou qui peuvent facilement devenir des miroirs, il y a deux modes d'être : tout comme aussi bien certains miroirs inanimés sont sans tache, purs et propres, mais d'autres au contraire sont souillés ou infectés, et ne peuvent rien représenter tant qu'on ne les a pas essuyés et nettoyés, ainsi sont certaines âmes qui, bien qu'elles soient naturellement capables de visions, si cependant elles sont entachées de certaines passions ou de certains vices, elles ne peuvent rien prévoir correctement, à moins qu'elles ne soient d'abord purifiées, et lavées de toutes saletés. [Ainsi, comme le dit le pape Léon<sup>173</sup>, « tout ce qui embrume la pureté de l'âme et le miroir de l'esprit, il faut le nettoyer consciencieusement et le raser en l'émondant. »<sup>174</sup> Ainsi, l'Apôtre Pierre interdit à ceux qui veulent recevoir la grâce de la révélation de la vérité évangélique d'être figurés par leurs désirs antérieurs.]<sup>175</sup> Raison pour laquelle Rabi Moïse l'Égyptien<sup>176</sup> disait que pendant les moments de concupiscence, de tristesse ou de crainte, les prophètes ne prophétisent pas ni n'annoncent le futur véritable.<sup>177</sup> Et on lit dans Isaïe : « Le prêtre et le prophète sont ignorants par ivresse : ils sont absorbés par le vin. »<sup>178</sup> Et comme un miroir immaculé et propre qu'a regardé une femme menstruée est immédiatement infectée d'un laid petit nuage<sup>179</sup> – et s'il était neuf, alors il pourra à peine, sinon jamais, être clarifié à nouveau<sup>180</sup>, ainsi faut-il bien mettre en garde les adolescents qui ont une âme pure et naturellement capable [de prophétie] que leur âme noble ne soit pas saisie par la vue d'une femme impudique et ainsi inexorablement souillée: elle deviendrait

---

<sup>171</sup> *Pravus* : Oresme restaure l'unité de sens entre un chemin tortueux (*pravus*) et la pensée dépravée (*prava*).

<sup>172</sup> Tout ce qui suit détaille les conditions *naturelles* pour recevoir et réfléchir plus ou moins correctement une vision prophétique. Mais comme Oresme va le préciser, Dieu peut aussi révéler son message de manière surnaturelle

<sup>173</sup> Léon 1<sup>er</sup> le Grand, pape de 440 à 461.

<sup>174</sup> Léo Magnus, *Sermones*, Sermo XLI [Al.XL](Migne, PL, Vol.54, c.272).

<sup>175</sup> Pierre Epître I : 14 : « quasi obedientiae, non configurati prioribus ignorantiae vestrae desideris. » A nouveau cité en II.36. Ces deux citations ne se trouvent que dans les manuscrits LESG.

<sup>176</sup> C'est l'un des noms sous lequel est identifié Maïmonide par les universitaires médiévaux.

<sup>177</sup> Voir Maïmonide, *Guide des égarés* [= perplexes], 2.36.287, trad. S. Munk p.726-7 : « Les prophètes, pendant la tristesse, la colère et autres [sentiments] semblables, cessent de prophétiser. » Ce propos de Maïmonide est communément cité dans les traités qui concernent la question prophétique. Oresme le cite encore dans le *Livre de divinations* : « concupiscence et tristesse empêchent prophétie » (Cap.11, p.92).

<sup>178</sup> Isaïe 28 : 7.

<sup>179</sup> *Nubecula* : il s'agit peut-être d'un renvoi implicite à la citation du pape Léon le Grand, où « embrume » traduit *obnubilo*.

<sup>180</sup> Il s'agit d'une référence implicite au fait mentionné dans les mêmes termes par Aristote dans son traité *Des songes*, II.1.459b27-460a26, traduit en latin sous le titre *De somno et vigilia* (édité par H. J. Drossaert Lulofs (Leiden, 1947)).

alors incapable de telles visions aussi bien que d'autres occupations studieuses. Et ainsi un sage disait ceci : « Mon fils [...] éloigne d'elle ton chemin, et n'approche pas des portes de sa maison », c'est-à-dire la maison d'une telle femme.<sup>181</sup>

### Chapitre I.xxxv De certaines différences de vision

Outre les nombreuses différences entre les visions transmises par les auteurs anciens<sup>182</sup>, ou parmi ces distinctions, celles qui reposent sur la similitude avec la figure et la puissance des miroirs semblent plus concerner notre sujet. En effet, certains miroirs sont uniformes et plans ou droits, et d'autres sont courbes, et de deux façons : soit ils sont concaves et ceux-là représentent la chose sous une quantité plus grande, soit ils sont convexes, dans lesquels la chose apparaît sous une quantité plus petite.<sup>183</sup> Mais dans un miroir plan, elle apparaît sous une quantité médiane.<sup>184</sup> Il en va de même des âmes : il en est dans lesquelles, à la manière des miroirs plans, l'avenir ou toute autre réalité cachée<sup>185</sup> est représenté sans diminution ni augmentation. Mais dans d'autres, comme dans un miroir concave, la chose est prévue plus grande et plus terrible ou au contraire meilleure qu'elle n'est ou sera. Et dans d'autres, comme dans un miroir convexe, elle est vue plus petite. Et l'on trouve d'innombrables exemples de ces choses dans les histoires au sujet des annonces anticipées des événements futurs.

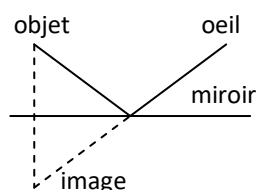
En outre, pour les miroirs courbes aussi bien concaves que convexes, certains sont sphériques, ou comme une portion de sphère, d'autres sont cylindriques ou pyramidaux<sup>186</sup>, et certains autres sont formés selon une courbure irrationnelle. Les miroirs sphériques, bien qu'ils ne représentent pas la grandeur véritable comme on l'a dit, n'induisent cependant pas en erreur concernant la figure. Mais

---

<sup>181</sup> Proverbe 5 : 8.

<sup>182</sup> La distinction des différents degrés de prophétie est une discussion traditionnelle de la théologie.

<sup>183</sup> Oresme propose une division générale des genres de miroirs analogue dans Meteor. Q.15, où on lit par exemple : « *sciendum est quod speculorum quedam sunt plana, quedam convexa, quedam concava.* » (p.204). Il y manque en revanche le cas des miroirs dont la surface a une courbure irrationnelle, mentionnées dans ce chapitre. Oresme explique géométriquement la variation de la taille de l'image selon la concavité ou convexité du miroir dans les conclusions 1 à 3, p.210-214. En perspective, alors, les deux principes généraux pour trouver le lieu de l'image réfléchi d'un objet sont (1) l'angle réfléchi égale l'angle d'incidence (2) le lieu de l'image est à l'intersection imaginaire du rayon visuel prolongé dans la continuité de l'incidence et de la perpendiculaire au plan du miroir passant par l'objet.



<sup>184</sup> Quand le miroir est convexe, les perpendiculaires convergent derrière le miroir, dont l'objet apparaît plus petit. Dans un miroir concave, les perpendiculaires divergent, l'objet apparaît donc plus grand.

<sup>185</sup> Voir le chapitre I.37.

<sup>186</sup> C'est-à-dire coniques.

dans un miroir dont la courbure est d'une autre nature, il se fait une tromperie quant à la grandeur et surtout la figure, de sorte qu'en de tels miroirs les visages des hommes apparaissent oblongs, mal agencés, difformes, raison pour laquelle on les appelle de faux miroirs.<sup>187</sup> De même, certaines âmes aperçoivent des choses occultes plus grandes, plus petites et autrement qu'elles ne seront ou qu'elles ne sont en réalité, comme si une âme de cette sorte, ou ses organes<sup>188</sup>, était difforme, polie selon une difformité inconvenante et selon une courbure non sphérique ; et de ce fait, leurs visions ne sont pas véridiques. C'est pourquoi Jérémie dit à Jérusalem : « Tes prophètes ont eu pour toi des visions fausses et insensées ; [...] Ils virent pour toi de faux fardeaux et [de faux] bannissements.<sup>189</sup> »

### Chapitre I.xxxvi D'une certaine différence dans les âmes qui prévoient

En outre, tout comme il y a des miroirs qui représentent la grandeur et la figure, il y en a d'autres qui ne représentent pas la figure mais seulement la couleur, comme le dit Aristote au livre III des *Météorologiques*.<sup>190</sup> Or, cela arrive en raison de la déviation de rayons réfléchis d'une manière désordonnée<sup>191</sup>, lequel désordre provient parfois de la difformité du miroir, âpre en surface et mal poli, et parfois du trouble de la surface et du mouvement du miroir.<sup>192</sup> Ainsi, quand le soleil se réfléchit dans une eau tremblante, alors nous voyons la lumière du soleil dans l'eau, mais sa figure est cachée, qui pourtant apparaît dans une eau calme. De la même manière, il arrive qu'une âme ne puisse voir le mode ni la figure d'un événement futur ou occulte, tout en pressentant confusément comme la couleur de la chose. Souvent, en effet, il arrive que l'âme d'un homme ardemment amoureux soit émue tandis que quelque chose de remarquable arrive à son ami absent. Et parfois une première crainte précède le malheur d'un homme sans que rien de terrible ne menace extérieurement : la source d'une telle crainte est alors cachée, et elle est le présage d'un mal à venir<sup>193</sup>. C'est pourquoi Stace déclare : « La crainte est le pire des augures dans l'incertitude »<sup>194</sup>, et

---

<sup>187</sup> Selon la longueur d'un miroir cylindrique, l'objet est vu selon sa longueur véritable parce que les longueurs du cylindre sont toutes rectilignes. En revanche, selon sa largeur, les lignes sont courbes, qu'elles soient concaves ou convexes, de sorte que l'objet apparaît tantôt plus large, tantôt moins large. Voir *Météor.* Q.15, p.214.

<sup>188</sup> L'identité de ce qui reçoit la vision et fait office de miroir, âme intellectuelle, sensitive ou organe, est problématique et incertaine pour Oresme. Voir I.40.

<sup>189</sup> Jérémie, *Lamentations*, 2 : 14.

<sup>190</sup> Voir 372a34 et 373b17-19. L'existence de miroirs seulement capables de conserver la couleur, et non la figure de l'objet est une affirmation contestée, défendue dans les *Questions sur les Météorologiques*, Q.15.

<sup>191</sup> Sur le désordre causé par la dispersion des rayons réfléchis par un corps trop rempli d'aspérité et trop difforme quantitativement, voir plus haut chap.33.

<sup>192</sup> Ces lacunes font l'objet de la série de conclusions p.214-218 consacrée aux variations de polissage et d'aspérité du miroir.

<sup>193</sup> Ce thème est repris en II.37 pour expliquer naturellement la mauvaise fortune, en particulier de l'homme inquiet de divination astrologique.

Claudien dit : « Mais la crainte, mauvais interprète des choses, tirait tout augure par la pire des voies »<sup>195</sup>, etc. Mais par ce moyen, la réalité elle-même n'est pas vue distinctement, en raison de la difformité de l'âme ou parce que celle-ci est rugueuse et mal polie du fait de la variété de ses pensées, ou qu'elle est agitée par les mouvements tumultueux des passions, comme il a été dit des miroirs inanimés et de l'eau tremblante. Et bien que les autres modes de vision décrits plus haut ne se produisent pas dans les âmes des animaux qui ne sont pas capables d'être de tels miroirs<sup>196</sup>, peut-être cependant peuvent-ils être des miroirs selon ce dernier mode, et pressentir confusément l'avenir et les réalités occultes par une sorte d'instinct naturel, à l'image de certains oiseaux comme la chouette<sup>197</sup> dont on dit qu'elle présage la mort. Ainsi, Stace dit : « La chouette qui chante un dommage funeste »<sup>198</sup>, etc, et il est dit du cheval, dans le *Livre de Job*, qu'il « sent la guerre au loin ».<sup>199</sup> De la même façon, les dauphins en mer présagent la tempête, et l'alcyon<sup>200</sup> le calme, et l'on trouve beaucoup d'exemples de cela dans les histoires naturelles.<sup>201</sup>

### Chapitre I.xxxvii De la différence en similitude des choses vues par rapport au lieu

Un miroir inanimé représente diversement selon la variation de son orientation : il représentera les corps situés au-dessus si on le tourne vers le haut. Si on le tourne vers le bas, il représentera les [corps] situés en dessous, et si [on le tourne] sur le côté, [il représentera] les corps placés latéralement, et ainsi de différentes façons. Et on peut imaginer la même chose de l'âme, dans laquelle, comme dans un miroir, parfois se réfléchissent les réalités occultes qui sont situées en haut, parfois elle voit celles qui se cachent dans les profondeurs inférieurs en bas, et parfois celles qui, dans ce monde, sont comme situées sur le côté. Et l'on peut aussi se référer à la dimension temporelle de la mesure : cette âme même voit en haut les réalités qui sont dans l'éternité, ou en bas, c'est-à-dire celles qui sont au moment présent, ou devant, les réalités qui adviendront dans le

---

<sup>194</sup> *Thébaïde*, III.6. Repris dans le *De remediis utriusque fortune* de Pétrarque, II.70, traduit : « Paour est tres mauvais signe en choses douteuses », f.126v. Dans l'utilisation qu'en fait Pétrarque, cette crainte pourrait aussi bien s'expliquer par une mauvaise conjecture, un mauvais usage de la raison. Oresme vise au contraire, dans ce chapitre, un pressentiment indéterminé dans des conditions où aucune conjecture n'est possible : l'ami est absent, aucune menace n'est imminente.

<sup>195</sup> *De bello gothico*, 262-263.

<sup>196</sup> La puissance prophétique semble donc naître de l'uniformité de l'âme intellectuelle, et non de l'âme sensitive.

<sup>197</sup> Bubo. L'exemple est repris dans Ldd, 6 : « la chuete et la noctue ».

<sup>198</sup> *Thébaïde*, III.511.

<sup>199</sup> Job 39 : 26. Exemple étonnant, car « sentir au loin » ne signifie pas « pressentir », et rien n'indique que l'auteur du livre de Job ait voulu signifier, dans le portrait qu'il y fait du cheval, que cet animal possédât une faculté prophétique. Oresme reprend ce même exemple dans un sens différent en II.23.

<sup>200</sup> Il s'agit du martin-pêcheur, de la famille générale des alcécinidés.

<sup>201</sup> Pline, *Histoire naturelle*, XVIII, 361.

futur, ou encore derrière, les réalités qui se sont passées il y a longtemps. En effet, de chacune de ces réalités il peut y voir vision ou prophétie, comme le dit Grégoire dans son homélie *Sur Ezéchiel*.<sup>202</sup>

### Chapitre I.xxxviii De la différence des visions selon la distance

Comme toute chose visible ne peut pas être vue dans n'importe quel miroir à n'importe quelle distance<sup>203</sup>, mais seulement à certaines distances qui dépendent des différentes grandeurs des réalités visibles et de la variété des miroirs, ainsi sont les âmes qui, tout en étant capables de voir les réalités occultes, ne peuvent les regarder à n'importe quelle distance de temps ; en vérité quant à cela ces âmes sont limitées à certains espaces de temps, mais on les appelle malgré tout *prophètes* car elles voient au loin. Ainsi, Daniel dit à l'ange qui s'était souvent révélé à lui : « Mon Seigneur, qu'y aura-t-il après cela ? » Et l'ange répondit : « Va, Daniel, car les paroles sont closes et scellées jusqu'à un temps prédéfini, »<sup>204</sup> etc, comme si cette puissance de vision, pour de telles choses, se terminaient à cette distance, comme si les choses les plus grandes ne pouvaient être prévues qu'à une plus grande distance. Cependant, Dieu peut révéler surnaturellement de quelque manière que ce soit<sup>205</sup>.

En outre, comme la grandeur de la distance est rarement perçue dans un miroir, sinon de manière très confuse, et quelque fois la réalité est renversée bien que le miroir soit bon et vrai, de même l'âme parfois prévoit l'avenir en en renversant l'ordre, et dans la vision de ces choses, elle n'estime pas la distance sinon confusément, comme qu'elles sont proches ou loin. Ainsi, l'un<sup>206</sup> a prédit du Christ : « Je le verrai, mais non maintenant : je le regarderai, mais non de près. »<sup>207</sup> Et un autre, plus tard, a dit : « Son temps<sup>208</sup> viendra bientôt, et ses jours ne tarderont pas. »<sup>209</sup> Or, ils ne voient pas le temps avec précision, en indiquant le jour ou l'heure, et de même, le Sauveur a dit du Jour du

---

<sup>202</sup> Homélie sur Ezéchiel, 1<sup>ière</sup> homélie (Migne, PL, Vol.76, c.786) : « *Prophetiae tempora tria sunt, scilicet praeteritum, praesens et futurum.* »

<sup>203</sup> La condition régulièrement répétée pour qu'un miroir reflète un objet est que ce dernier ait la puissance de multiplier ses espèces au moins jusqu'à lui. Pour tout objet, il existe donc une limite de visibilité selon sa puissance.

<sup>204</sup> Daniel 12 : 8-9.

<sup>205</sup> Cette phrase indique que toute cette partie concerne exclusivement les visions ou prophéties naturelles. Mais comme toute prophétie suppose une cause divine médiate ou immédiate, il n'est pas tout à fait clair si cette précision d'Oresme n'est pas purement rhétorique.

<sup>206</sup> Le vague de cette référence est très surprenant. Il ne s'agit aucunement d'un défaut de mémoire de la part d'Oresme, mais de la volonté de ne pas citer ici Balaam, prophète *païen*.

<sup>207</sup> Nombres 24 : 17. Il s'agit d'un oracle de Balaam, dont il sera à nouveau question dans la seconde partie.

<sup>208</sup> Le temps de la chute de Babylone.

<sup>209</sup> Isaïe 14 : 1.

Jugement que « personne ne le connaît, pas même les anges, »<sup>210</sup> etc. Et il en va de même du reste, à moins que Dieu n'en fasse une révélation très précise, comme parfois on le trouve dans les prophètes. C'est pourquoi il ne faut pas tenir pour vrais prophètes ceux qui détaillent trop les temps qu'ils annoncent au moyen d'une vision, à moins qu'ils ne manifestent un autre signe. Ce qu'ils prétendent connaître par révélation, c'est par un jugement fondé sur l'état des réalités et du cours du temps qu'ils conjecturent qu'il aura lieu dans l'avenir. Parlant de ceux-là, Ezéchiel dit : « Tu diras à ceux qui prophétisent de leur propre cœur, [...] Malheur aux prophètes ignorants qui suivent leur esprit et ne voient rien, [...] et qui présagent des mensonges tout en disant : « Dieu a parlé ! », alors qu'il ne les a pas envoyés. »<sup>211</sup> Et également de ceux-là il est dit dans *Jérémie* : « Ils prononcent une vision de leur cœur, non de la bouche de Dieu. »<sup>212</sup>

### Chapitre I.xxxix Des énigmes dans les visions

On voit quelque fois une réalité dans un miroir de manière si confuse qu'on ne perçoit pas la grandeur, ni la figure, et il en va de même de la vision de l'âme comme on l'a dit au chapitre 36. Quelquefois, en outre, on peut voir la grandeur et la figure, mais d'une réalité qui recouvre la réalité principale, comme les vêtements qui habillent un homme. De même si l'on dévoile le visage d'un homme, alors, il n'est certes pas connu dans le miroir d'une manière si déterminée qu'on en apprenne son nom ni sa condition propre : en effet, la vision par un miroir est confuse. C'est pourquoi il est dit dans les *épîtres* de Jacques qu'un homme qui considérait « son visage de naissance dans le miroir [...] et sortit [et] oublia aussitôt comme il était. »<sup>213</sup>

Maintenant, ainsi, conformément à ce qui a été dit, une âme voit certaines réalités occultes non pas facilement, mais sous une sorte de voile, comme on l'a dit du miroir. Et l'Apôtre a remarqué cette similitude quand il dit au sujet des choses divines : « Nous voyons maintenant au moyen d'un miroir et par énigme : mais alors [ce sera] face contre face, »<sup>214</sup> etc. Les réalités futures sont également vues sous un nuage. Ainsi, le même Apôtre dit que les prophètes étaient sous un nuage, ils semblaient être sous un voile à l'ombre des autres réalités, comme les hommes sous la forme des animaux, comme il est manifeste dans les prophéties et autres révélations de l'avenir. Et si quelquefois la réalité elle-même est révélée dans une vision, c'est-à-dire perçue sans voile,<sup>215</sup> cependant elle n'est jamais connue, sinon rarement, de manière aussi particulière et aussi distincte que lorsqu'elle est, plus tard, distinguée en acte. En vérité, certains prévoient vraiment la réalité, mais se trompent en

---

<sup>210</sup> Matthieu 24 : 36.

<sup>211</sup> Ezechiel, 13 : 2, 3, 6.

<sup>212</sup> Jérémie 23 : 16.

<sup>213</sup> Epître de Jacques, 1 : 23-24.

<sup>214</sup> 1 Corinthiens 13 : 12.

<sup>215</sup> Comme il est dit de Moïse, et de Moïse seulement.

l'une de ses qualités, comme Hermès l'Égyptien qui a prévu la destruction des idoles d'Égypte, mais pensait que ce serait un malheur à déplorer.<sup>216</sup>

Ainsi, il est manifeste, de ce que nous avons dit, que les prophéties qui détaillent les générations, les noms propres, et les faits particuliers des rois et des autres qui ont précédé notre époque, sauf preuve contraire, doivent être tenues pour fausses. En effet, certaines histoires de faits anciens ont été composées après les faits, au futur, afin qu'on croit que les faits avaient été prophétisés : c'est ce que fit Virgile au sixième livre de *l'Énéide* au sujet des Romains, selon ce que dit Augustin<sup>217</sup>, et de même ce qui est dit du Christ dans le livre *De la vieille femme*, qu'on attribue faussement à Ovide. Et ceci est manifeste d'autre chose, puisque selon ce qui a été dit au chapitre 34, il n'est pas crédible qu'un homme ayant des pensées aussi impures que ce qui est montré dans ce livre possède un esprit de prophétie plus claire qu'est réputé avoir eu un saint prophète. Porphyre a même voulu dire que les prophéties de Daniel étaient de ce genre : il dit en effet<sup>218</sup> que Daniel ne fit pas lui-même ce livre, mais qu'il fut composé plus tard par quelqu'un qui s'appelait Epiphane, au temps d'Antioche. Mais Eusèbe de Césarée, Apollinaire<sup>219</sup>, et Méthode<sup>220</sup>, lui ont répondu de la manière la plus ingénieuse, comme le rapporte Jérôme<sup>221</sup>. Ainsi, ce n'est pas du style prophétique de tout déterminer en particulier et dans le détail, mais d'une manière moins précise, comme on a dit, bien que certains, non prophètes, tombent trop dans l'excès inverse, et inventent des discours amphiboliques et des tournures ambiguës, flottantes, et obscures, qui peuvent s'appliquer à tout événement, et qui passent faussement pour des divinations, comme le faisaient parfois les prêtres d'Apollon, comme le dit Cicéron<sup>222</sup> dans le livre *De la divination*. Pour maudire de tels [agissements], il est dit dans *Ezéchiel* : « Il n'y aura plus de divination ambiguë au milieu des enfants d'Israël. »<sup>223</sup>

### Chapitre I.xl Des causes efficientes des visions

L'examen des causes supérieures des visions relève de spéculations plus hautes. L'âme cependant, embrasée par ce tout ce qui a été dit, brûle du désir d'entendre de quoi ou d'où proviennent les visions de ce genre. Ainsi, afin de parcourir brièvement et superficiellement le sujet, on peut dire qu'en une telle vision, il y a quelque chose qui voit, et c'est l'âme, quelque chose qui est vu, et c'est la réalité qui est vue, et quelque chose dans lequel on voit, comme un miroir. Or, soit c'est une partie

---

<sup>216</sup> Augustin, *Cité de Dieu*, VIII.23 ; Asclepius, Cap.23-24.

<sup>217</sup> Augustin, *Cité de Dieu*, V.12 citant l'*Énéide*, I.279 et seq et VI.847 et seq.

<sup>218</sup> *Contre les chrétiens*, Livre XII, cité par Jérôme. M. Béatrice a contesté récemment la réalité de ce traité. Le seul ouvrage antichrétien écrit par Porphyre s'intitulerait *Sur la philosophie tirée des oracles*.

<sup>219</sup> Apollinaire de Laodicée.

<sup>220</sup> Méthode d'Olympe.

<sup>221</sup> *Commentarium in Danielem Prophetam liber unus* (Migne, PL, Vol.25, c.491).

<sup>222</sup> *De divinatione*, II.56, Sects. 115-116..

<sup>223</sup> *Ezechiel* 12 : 24.



organique qui est le miroir d'une autre partie cognitive, soit ce même organe est miroir de l'âme elle-même, soit la puissance sensitive est miroir de la puissance intellectuelle, soit l'intellect possible est miroir de l'intellect agent, soit peut-être l'âme indivisible elle-même est miroir d'elle-même. En outre, il y a là quelque chose qui forme ou produit une espèce (*species*) dans l'âme et qui l'illumine, chose qui parfois provient de l'intérieur, comme il arrive à certains somnambules et aux frénétiques ou à des hommes de faible composition. Mais alors, ce n'est pas proprement une vision véritable des réalités futures, ou occultes d'une autre manière, qui est ainsi obtenue car il n'est pas vraisemblable que de telles visions soient causées par autre chose que par les réalités vues elles-mêmes, ou par leurs causes, ou par quelque chose qui les connaît par avance. Et il a semblé à certains qu'une telle vision résulte du rayonnement sur l'âme de la réalité aperçue, ou d'un rayonnement inverse. Mais il est impossible que la réalité future émette des rayons ou en reçoive : elle n'est pas ni n'a laissé de trace, car elle n'a pas été. Et comme l'âme n'observe pas une réalité présente par le temps mais absente par le lieu selon un autre mode de vision qu'elle ne le fait du futur, il s'en suit qu'une vision de ce genre n'arrive pas par rayonnement de la réalité vue sur l'âme ou de cette âme même sur la réalité vue. Par conséquent, cette illumination provient des causes de la réalité vue, par exemple de l'influence du ciel<sup>224</sup>, ou de substances séparées divines et douées de connaissance, comme il est plus vraisemblable.<sup>225</sup> Et alors, une telle vision est appelée « divination ». En effet, Cicéron dit, dans le livre *De la nature des dieux*, que le pressentiment des réalités futures amena les anciens à supposer les dieux, et fut l'un des quatre principaux moyens par lesquels ils en vinrent à la connaissance de la divinité<sup>226</sup>. Ainsi, une telle vision est causée par les intelligences ou les anges, bons ou mauvais, ou immédiatement par Dieu, dont il est écrit dans le livre de Daniel que « c'est lui qui révèle les réalités profondes et obscures, et connaît ce qui est établi dans les ténèbres. »<sup>227</sup>

---

<sup>224</sup> La thèse d'une vision prophétique causée naturellement par une configuration astrale ou constellation est défendue par Jean de Jandun dans ses questions sur le *De somno et vigilia*, qui regroupe les trois traités d'Aristote sur le rêve, *De somno et vigilia*, *De insomniis*, et *De divinatione per somnum*. Il justifie alors la pratique de l'oniromancie astrologique.

<sup>225</sup> Guillaume d'Aragon : *Opportet igitur intelligere quod a continente, sicut dicit Philosophus octavo Physicorum, multe fiunt immutationes in nobis, sed continens est multiplex. Primum autem et sensibile continens est elementum, cuius qualitibus multipliciter alteramur ; secundum est celum, cuius sitibus virtutibus et figuris patimur et immutamur ; tertium est motor celi ; quartum et ultimum est causa prima...* » p.257. Pack. Les moteurs du ciel sont les Intelligences séparées.

<sup>226</sup> *De natura deorum*, II.5, Sect. 13. La relation entre *divinatio* et la remarque de Cicéron semble être qu'Oresme interprète *divinatio* comme une forme contractée de *devenire in notitiam deitatis* : ces visions sont des « divinations » parce qu'elles révèlent la divinité du monde.

<sup>227</sup> *Daniel 2* : 22.

## Ici commence la seconde partie de ce traité

### De la difformité des choses successives<sup>228</sup>

#### Chapitre II.i De la double difformité du mouvement

Tout mouvement successif d'un sujet divisible a des parties et est divisible d'une première manière selon la division et l'extension ou la continuité du mobile, d'une seconde manière selon la divisibilité et la durée ou continuité du temps, et d'une troisième manière, du moins en imagination, selon le degré et l'intensité de la vitesse. Par la première continuité, le mouvement est dit grand ou petit, par la seconde, bref ou long, par la troisième, rapide ou lent. C'est pourquoi le mouvement a une double extension, l'une subjective et l'autre temporelle, et une intensité. Les deux extensions peuvent être imaginées perpendiculaires l'une à l'autre se coupant à la manière d'une croix<sup>229</sup>, de sorte qu'on appelle « longueur » l'extension de la durée et « largeur » l'extension subjective, tandis que l'intensité pourrait être appelée « hauteur » de ce mouvement ou de cette vitesse.<sup>230</sup> Mais si conformément à ce qui a été dit au chapitre 3 de la première partie on appelle sa « largeur » l'intensité de la vitesse, alors chacune des extensions comparée à l'intensité pourra être appelée « longueur », et ainsi la vitesse aura une double longueur comme elle a une double extension, et dans chacune de ces extensions, l'intensité de la vitesse peut être variée de nombreuses façons. Et puisque la difformité naît de ce que l'intensité est étendue de différentes manières, ainsi il s'ensuit que le mouvement ou la vitesse peut avoir une double difformité ou encore une double uniformité : l'une selon les parties ou l'extension du mobile, qu'on appelle proprement « uniformité » et « difformité » ; et l'autre selon les parties ou la durée du temps, qu'on appelle proprement « régularité » et « irrégularité ». Ainsi, le mouvement possède par rapport au sujet une uniformité ou une difformité, et par rapport au temps une régularité ou une irrégularité. Et selon cela il peut être

---

<sup>228</sup> *Permanent et successif* : une réalité est dite successive quand elle n'est jamais simultanément la totalité de ce qu'elle est, mais qu'elle est une partie après l'autre. Cette opposition, structurante dans la pensée scolastique, en particulier au XIV<sup>e</sup> siècle, trouve son origine dans les analyses d'Augustin sur le mode d'être des créatures, qui sont à la manière d'un mot qu'on ne prononce pas *tota simul*, tout simultanément, mais une partie après l'autre.

<sup>229</sup> De même, « comme en une croix », LCM, p.48.

<sup>230</sup> *Altitudo* : ce que suggère Oresme n'est pas dans le même esprit que ce qui a été dit en I.2 et 3 : l'intensité y est la première dimension en raison d'une antériorité ontologique, alors qu'Oresme propose ici d'en faire la troisième dimension.

dit que le mouvement du ciel<sup>231</sup> est difforme et régulier<sup>232</sup>, mais le mouvement d'un grave vers le bas peut être au contraire uniforme et irrégulier. Mais il peut être également uniforme et régulier, ou même difforme et irrégulier. Mais il n'est pas possible qu'un mouvement circulaire soit uniforme. Néanmoins, pour suivre la manière habituelle de parler, j'appellerai quelque fois improprement du nom d'uniformité une régularité et du nom de difformité une irrégularité, mais en le précisant d'une remarque préalable ou concomitante.

## Chapitre II.ii Du temps, ce qu'il est et qu'il n'est pas

### diforme

La première de toutes les réalités successives est le temps. En fait, le temps, en l'une de ses significations, est la même chose que la succession trainante<sup>233</sup> des réalités muables selon l'antérieur et le postérieur, ou leur durée successive<sup>234</sup>. Le temps ainsi posé n'est pas un mouvement mais la succession de ce mouvement ou de ce mobile. En effet, si tout s'arrêtait, le temps serait encore<sup>235</sup>; ou bien, si toutes les réalités en mouvement se mouvaient plus vite qu'elles ne se meuvent actuellement, le temps n'accélérerait pas pour autant. C'est pourquoi le temps selon cette signification est une sorte d'accident selon la catégorie « quand ». Et le temps n'est pas identique à une réalité temporelle. Mais il n'est cependant pas séparable de la réalité temporelle, parce que sans une telle réalité, il ne peut exister sans que cela n'implique une contradiction. Et même la puissance divine absolue ne peut le séparer d'elle. Ainsi, à proprement parler, le temps ainsi posé n'est pas une

---

<sup>231</sup> *Mouvement du ciel* : selon la cosmologie commune, le monde est composé d'un côté du « ciel », de l'autre « des quatre éléments », la terre, l'eau, l'air et le feu. Si les éléments composent les corps mixtes que nous voyons sur terre, ils ont également chacun un lieu propre déterminé par la distance au centre du monde et où ils dominent en nombre. Les éléments forment donc quatre sphères emboîtées successives, celle de la terre, puis de l'eau, de l'air et celle du feu pur qui s'étend jusqu'à la Lune, et cette totalité forme « la sphère des corruptibles ». Oresme appelle donc « ciel » tout le *corps* qui s'étend de la sphère de la lune jusqu'à celle des étoiles fixes (plus exactement, jusqu'à la neuvième sphère dans laquelle celle des étoiles fixes est emboîtée). Ainsi, « le mouvement du ciel » est avant tout le « mouvement journal », rotation régulière de la totalité du ciel qui va « de jour en jour de orient en occident » (*Traité de l'espère*, Cap.6). Mais le ciel est lui-même divisé en plusieurs parties ou plusieurs sphères emboîtées qui elles-mêmes ont un mouvement *propre*, comme un homme emporté par le mouvement d'un bateau a néanmoins un mouvement propre sur le pont (id).

<sup>232</sup> Même remarque et distinction dans LCM, II.13, p.410, II. 3-13.

<sup>233</sup> *Successio morosa* : l'expression se trouve également dans le *De instantibus* du corpus thomiste : « *Manifestum est ergo quod universaliter omne tempus consistit essentialiter in quadam morosa successione* ».

<sup>234</sup> *Duratio successiva* : la question du temps dans la philosophie scolastique est marquée par la distinction du temps *tempus* et de l'éternité divine *aeternitas*, étrangère à Aristote. La *duratio* est ainsi le terme commun et plus fondamental à partir duquel sont pensés temps et éternité. Oresme distingue donc, comme il est commun de le faire, entre une « durée successive des choses (*duratio rerum successiva*) », qui est le temps, et une « durée toute entière simultanée des choses (*duratio rerum tota simul*) », qui est l'éternité. Voir Com. Phys. IV.18, p.543.

<sup>235</sup> Oresme illustre cette hypothèse fictive par le miracle de l'arrêt du soleil (et de la lune) au temps de Josué dans QSP, IV.17. Il précise dans LCM.II.8 que c'est alors en réalité tout le ciel qui s'est arrêté. Il explique en outre la « fable » de Jupiter qui, pour prolonger sa nuit avec Almena, arrêter le ciel le temps d'une journée, comme une réminiscence de l'épisode de Josué devant Gabaon (Voir p.374-6).

réalité, mais le mode d'une réalité, comme Aristote dit que l'accident n'est pas *étant*, mais *de l'étant*, c'est-à-dire une disposition de l'étant<sup>236</sup>. Ainsi, on appelle ce temps « étant » ou « réalité » de manière équivoque, et il n'est pas signifiable simplement de manière in complexe à la manière de la substance, mais n'est signifiable que de manière complexe, et cela par un complexe mental imparfait. Bien qu'il soit du nombre de ces choses qu'on ne peut dire selon aucun complexe parfait, comme le dit Aristote<sup>237</sup>, et qu'il lui convienne plus proprement d'être signifié par des syncategorèmes, comme des adverbes de temps, plutôt que par des noms, néanmoins, en raison de la nécessité du langage, il faut l'appeler nominalement.

Ainsi, une durée de ce genre, ou succession – quelle que soit la manière dont on l'appelle – n'est pas intense, en aucune façon, mais seulement étendue selon l'antérieur et le postérieur. Et puisque il a été dit au chapitre précédent que la difformité ne provient que de ce qu'une intensité est diversement étendue, pour cette raison le temps ainsi dit n'est difforme en aucune façon, ni même proprement uniforme, de même qu'on ne dit pas non plus que le temps est rapide ou lent. Cependant, le temps peut être improprement dit uniforme, parce que cette durée qu'est le temps, comme il a été dit précédemment, n'est proprement mesurée que par un mouvement uniforme, c'est-à-dire, régulier. A cause de quoi en une autre signification employée par Aristote le temps est dit de ce mouvement par lequel nous mesurons de manière adéquate une telle durée trainante, à savoir le mouvement du ciel<sup>238</sup>. Ainsi, certains noms signifiant les révolutions du ciel et leurs parties sont dites être des noms signifiant le temps, comme les heures, les jours, les mois, les années, et ainsi de suite. Et puisque par une seule révolution de cette sorte ou une partie de celle-ci, nous mesurons ou comptons un grand mouvement unique et total, de sorte que nous disons « il y a mille ans », « il y a mille jours », et ainsi de suite, c'est en cela que l'on dit que le temps est le nombre du mouvement. En outre, comme le même mouvement du ciel suffit pour mesurer toutes les durées des choses muables qui sont simultanées, ou dont l'une n'est pas antérieure à l'autre, alors selon cela on dit que le temps est le même dans le ciel, dans la mer, dans la terre. Mais même supposé ainsi, et même si l'on suppose que le temps soit identique à un mouvement, qui peut être uniforme ou difforme, pour autant ce n'est pas selon sa difformité que le mouvement mesure une durée. Et de ce fait, même si le temps est un mouvement, et supposé qu'il n'y eût pas d'autre temps que ce mouvement<sup>239</sup>, cependant, comme le nom du temps ne connote aucune intensité alors qu'une intensité est requise à l'uniformité et la difformité, de quelque façon qu'on prenne le temps, en aucune façon il ne peut être dit ni difforme, ni proprement uniforme.

---

<sup>236</sup> *Métaphysique*, VII, 1, 1028a, 10-20.

<sup>237</sup> Cette référence n'est pas identifiée.

<sup>238</sup> *Physique*, IV, 10, d218b 13-15.

<sup>239</sup> C'est-à-dire supposé que le temps ne fût rien d'autre que le mouvement, et non le mode des réalités temporelles qu'il a appelé une *duratio morosa*.

## Chapitre II.iii De la quantité de l'intensité de vélocité

Comme chaque uniformité du mouvement posée au premier chapitre consiste en une égalité en intensité, et que chaque difformité provient d'une inégalité, il faut préciser d'abord à quoi mesurer la quantité de l'intensité graduelle de la vélocité qu'on veut déterminer. Cependant, trois choses mutuellement proches peuvent être examinées concernant le mouvement. L'une est la quantité de son mouvement comprise totalement, en intensité et en extension<sup>240</sup>, dont nous parlerons dans la troisième partie de ce traité, qui portera sur les mesures des qualités et des mouvements.<sup>241</sup> On peut également examiner la dénomination par laquelle on dit d'un sujet qu'il devient plus rapide ou plus lent, dont nous parlerons également dans le chapitre suivant. La troisième est la définition même de cette intensité graduelle de vélocité, directement en lien avec notre propos et dont il faut maintenant parler. Je dis donc qu'universellement ce degré de vélocité est simplement plus intense ou plus grand par lequel en un temps égale est plus acquis ou perdu de la perfection selon laquelle le mouvement s'est produit. Par exemple, dans le mouvement local, le degré de vélocité le plus grand et le plus intense est celui par lequel serait traversé plus d'espace ou de distance. Dans l'altération, de même, le plus grand degré de vélocité est celui par lequel serait acquis et perdu plus d'intensité de qualité. Et de même dans l'augmentation, c'est celui par lequel serait acquis plus de quantité, et dans la diminution, celui par lequel serait perdu plus de quantité ou d'extension. Et il en va de même généralement, quelle que soit l'espèce du mouvement.

## Chapitre II.iv Des différents modes de vélocité

Nous ne devons pas omettre qu'on appelle un même mouvement ou flux<sup>242</sup> par de nombreux noms qui le connotent de différentes façons, et selon cette dénomination, la vélocité est diversement

---

<sup>240</sup> C'est-à-dire selon l'extension temporelle.

<sup>241</sup> III.5 à III.11.

<sup>242</sup> *Fluxus* : Les physiciens scolastiques distinguaient couramment depuis le XIII<sup>e</sup> siècle le mouvement comme « forme fluente (*forma fluens*) » et comme « flux d'une forme (*fluxus forme*) ». Selon la première acception, le mouvement est identifié à la forme actualisée ou acquise par le mouvement (un lieu, une qualité ou une quantité selon la nature du mouvement). Selon la seconde, il est identifié au processus d'actualisation ou d'acquisition. Ces deux acceptions, d'abord comprises comme deux modes également acceptables de description du mouvement, en étaient venues à s'opposer comme deux théories ontologiques contraires sur la nature du mouvement : dans le premier cas, le mouvement n'est rien d'autre que le mobile ou la forme acquise, dans le second le mouvement est une réalité successive, une *res successiva*, distincte des réalités permanentes. Dans ses *Questions sur la Physique*, Oresme une position plus subtile que ces deux, mais qui revient à identifier le mouvement à un flux réel, compris comme un mode d'être du mobile qui l'affecte intérieurement et consiste en un changement, une *mutatio* de sa substance. Cette thèse peut être comprise à la lumière du problème de la relativité de l'apparence du mouvement : quelle est différence entre le mouvement apparent d'un navire et celui d'un arbre vu du navire ? Rien du point-de-vue phénoménal, mais ontologiquement le navire est animé par une force ou *virtus motiva*, mais pas l'arbre. Buridan jugeait ainsi que le mouvement est en réalité une qualité inhérente au mobile, c'est-à-dire la vertu motive ou « force » qui l'anime, comme l'*impetus* dans le cas d'un projectile. Oresme semble adopter une position semblable, tout en

estimée ou mesurée, de sorte qu'on peut lui attribuer de nombreuses façons une quantité d'intensité graduelle.<sup>243</sup> Néanmoins, la description faite plus haut au chapitre précédent s'applique à chacune d'elles.

Par exemple, en premier lieu, on dit à la fois qu'un mobile est en mouvement circulaire et qu'il tourne<sup>244</sup>. Mais l'intensité de la vitesse du mouvement est mesurée par l'espace linéaire<sup>245</sup> que ce degré traverse. Mais l'intensité du degré de vitesse de rotation est évaluée par les angles décrits autour du centre. C'est pourquoi il arrive qu'un mobile en mouvement circulaire se meuve plus rapidement qu'un autre, quoiqu'il tourne moins rapidement.<sup>246</sup> Ainsi, peut-être Mars est-elle mue plus rapidement que soleil, et ce par son mouvement propre<sup>247</sup>, en raison de la grandeur du cercle décrit, et cependant le soleil tourne plus rapidement et réalise une révolution complète autour du centre plus rapidement.<sup>248</sup> De ce fait, il arrive en outre que le ciel se meuve difformément, mais tourne uniformément. En effet, les parties qui sont vers les pôles se meuvent plus lentement que les

---

estimant que l'interprétation de Buridan est la pire des interprétations possibles : le mouvement n'est pas une qualité inhérente au mobile, mais un mode d'être du mobile (*modus rei*). Autrement dit, le mouvement n'est pas une force séparée du mobile, mais une mutation interne au mobile. Le recours, récurrent dans ce traité, à la notion de *fluxus* est une conséquence mathématique de cette position ontologique.

<sup>243</sup> La série de problèmes qu'examine Oresme et traditionnelle au moins depuis le traitement particulièrement qu'en proposa Heytesbury dans ses *Regule solvendi sophismata*. La singularité d'Oresme est de faire de cette question de la mesure de la rapidité d'un mouvement un problème nominal, ou du moins relatif à une dénomination : tout mouvement peut être estimé selon deux aspects, un aspect absolu en terme de chemin parcouru, d'acquisition de différence de degré ou de quantité, mais aussi un aspect relatif, au terme du mouvement, le rapprochement du centre de la terre, d'une similarité, ou à l'état initial de l'augmentation. Dans son *Tractatus proportionum*, Albert de Saxe adopte également une bi-dénomination pour le mouvement local, mais pas pour l'altération ni l'augmentation. Pour Oresme, ces questions de « dénomination » sont plus une question de nom, c'est-à-dire de jugement de l'âme, qu'un problème de philosophie naturelle. La quantité physiquement pertinente pour la mesure réelle du mouvement, c'est la quantité de mouvement. Mais cette quantité n'est pas significative quant à la dénomination, car nous n'estimons pas nécessairement les variations de qualité ou de mouvement au moyen de ces quantités. Voir QSGE, Q.15.

<sup>244</sup> Ces idées sont reprises en LCM, II.14, où Oresme écrit : « Mais a parler de uniformité et de difformité de mouvement dont fu touchié ou chapitre precedent, .ii. choses sont a considérer ou ciel, c'est a savoir mouvement et circuite, et .ii. es choses pesantes, c'est a savoir mouvement et descente, et pareillement es legieres. » (p.428)

<sup>245</sup> La linéarité de l'espace parcouru ne va pas de soi, puisque le mobile réel, étant corporel, parcourt un espace tridimensionnel. C'est pourquoi, quand il aborde la même question dans son *Tractatus proportionum*, Albert de Saxe rejette d'abord l'idée de mesurer la rapidité du mouvement (rectilinéaire ou de rotation) par l'espace corporel (*spatium corporale*), puis par l'espace superficiel (*superficiale*), avant d'adopter pour mesure l'espace linéaire (*lineale*). Dès lors, pour que la définition soit complète, il reste à préciser quel point du corps mobile au départ et à l'arrivé est pris pour terme de cette ligne. Oresme n'aborde pas cette question, qu'Albert de Saxe, très proche des formulations d'Oresme, résout en choisissant le « point médian (*punctus medius*) » du corps.

<sup>246</sup> De même, en LCM, II.14, p.429, Oresme distingue dans le ciel son « mouvement » difforme et son « circuite » uniforme.

<sup>247</sup> *Mouvement propre* : rappelons que toute planète fichée dans son orbe est mue d'un mouvement composé de deux mouvements : celui de la neuvième sphère, absolument régulier et journallement d'orient en occident, et le mouvement propre de sa sphère propre.

<sup>248</sup> Dans l'ordre des sphères, celle de Mars vient immédiatement après celle du soleil, de sorte que l'arc circulaire parcouru journallement par Mars est plus grand que celui parcouru par le soleil.

autres et pourtant tournent aussi rapidement que les autres. Mais les astrologues font plus attention à la vélocité de la rotation qu'à la vélocité du mouvement.<sup>249</sup>

De même, dans le mouvement droit, par exemple, dans le mouvement de chute, la vélocité du mouvement est évaluée par les espaces parcourus. Mais la vélocité de la chute est évaluée par le rapprochement du centre<sup>250</sup>. C'est pourquoi il est possible que A et B se meuvent à vélocité égale, mais ne chutent pas à vélocité égale, du fait que A se déplacera sur une ligne droite vers le centre, et B sur une ligne oblique, et ainsi A chute plus rapidement que B et cependant B se déplace à vélocité égale. De même, comme la chute est évaluée par le rapport du rapprochement vers le centre, il pourrait arriver qu'un corps qui se déplacerait uniformément ou régulièrement selon une ligne droite [tirée] à partir du centre chuterait difformément, parce qu'il se rapprocherait plus rapidement du centre de près que de loin, et pourtant le mouvement conservera toujours une vélocité égale.<sup>251</sup>

En outre, dans l'altération<sup>252</sup>, il arrive que la même altération soit un blanchiment et une assimilation, mais que cependant le sujet soit blanchi plus rapidement qu'il n'est assimilé à un autre, et inversement. De fait, parfois un sujet est intensifié en blancheur et relâché en similitude, et parfois l'inverse, et de même du reste.

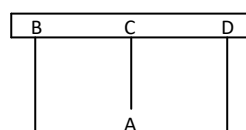
Encore, dans l'augmentation, la vélocité de l'acquisition est estimée par la quantité acquise, mais la vélocité de l'accroissement ou de l'augmentation est estimée par le rapport de la grandeur qui est au début du mouvement à celle qui est à la fin, et de même proportionnellement pour les parties de l'augmentation. C'est pourquoi un mobile parfois acquiert une grandeur plus rapidement qu'un autre mobile donné, et cependant augmente plus lentement, comme un grand arbre qui croît en un jour de deux doigts, et un petit arbre, d'un doigt : alors, le grand arbre acquière une grandeur plus rapidement, mais augmente plus lentement. C'est pourquoi il est manifeste que si la vélocité de l'acquisition d'une quantité est uniforme, la vélocité de l'augmentation sera difforme, et de même

---

<sup>249</sup> Oresme précise dans LCM : « Et pour ce, les astrologiens divisent chascun ceclle du ciel par equal nombre de degrés, soit petit, soit grant. » (II.14, p.428). Les mouvements célestes sont étudiés selon leurs coordonnées angulaires, non selon arcs de cercles dont nul ne connaît la taille.

<sup>250</sup> Le centre du monde, qui est le terme de la chute.

<sup>251</sup> Un dessin accompagne le même raisonnement dans LCM, II.14 :



La chute de BCD est subjectivement difforme, parce que le centre C se rapproche plus vite du centre A que les bords B et D, bien que le mouvement rectiligne de BCD vers le bas soit de vélocité uniforme.

<sup>252</sup> A la différence d'Albert de Saxe, du moins dans son *Tractatus proportionum*, Oresme étend la relativité de la mesure de la rapidité à la dénomination du mouvement aux cas de l'altération et de l'augmentation.

inversement.<sup>253</sup> Et il en va de même de la diminution. De la même façon, dans la raréfaction<sup>254</sup>, le même flux est à la fois mouvement des parties ou des points de ce mobile, et raréfaction du même<sup>255</sup>, et cependant si la raréfaction est uniforme, le mouvement local des parties ou des points sera difforme en vélocité.

Cependant, en toutes choses universellement, un degré de vélocité est d'autant plus intense ou plus grand qu'en des temps égaux, le sujet devient plus *tel*, selon la dénomination sous laquelle on parle d'acquisition plus ou moins rapide, quelle qu'elle soit. Par exemple, le degré de vélocité d'une chute est plus grand lorsque le sujet mobile chute plus ou chuterait plus si le mouvement était continué<sup>256</sup>. De même, le degré de rotation est plus grand lorsqu'il tourne plus, et le degré d'assimilation est plus grand lorsqu'il devient plus semblable, et le degré d'augmentation est plus grand lorsqu'il devient plus grand en un temps égal, et il en va de même pour toute autre dénomination. Et ainsi qu'il a déjà été dit, il y a de nombreuses espèces différentes de vélocité selon sa dénomination, et par conséquent, différentes espèces d'uniformité et de difformité. Cela est vrai, car pour certaines choses, comme principalement la qualité et le lieu, il y a mouvement par soi, mais pour d'autres, le mouvement n'est que par accident, comme pour les autres dénominations posées au début comme les rapports, les relations, et choses semblables<sup>257</sup>. Ainsi, j'ai l'intention de parler principalement de l'uniformité et de la difformité du mouvement local et de l'altération. Cependant, on pourra dire des autres mouvements la même chose que ce qu'on dira de ceux-là.

---

<sup>253</sup> Si un corps de taille initiale  $a_1 = 1$  pied augmente successivement d'1 pied en une même durée, l'acquisition est uniforme, mais le rapport  $\frac{a_{n+1}}{a_n} = \frac{n+1}{n}$  diminue continuellement.

<sup>254</sup> La *rarefactio*, ou augmentation du volume sans acquisition de matière, était couramment appelée une *augmentatio* dans la philosophie scolastique. Ce n'est pourtant pas une évidence, dans la mesure où rareté et densité sont les exemples classiques d'intensité d'un milieu : une raréfaction pourrait donc être interprétée comme une intensification de rareté, et non un mouvement des parties. C'est d'ailleurs une opinion défendue par certains scolastiques. Voir Heytesbury, *Regule solvendi sophismata*, « *De tribus predicamentis* ».

<sup>255</sup> La rapidité de la raréfaction est alors mesurée, là encore, par le rapport entre la quantité ou volume final et la quantité ou volume initial. Ainsi, de deux volumes inégaux qui augmentent d'une même extension en des temps égaux, le petit se raréfie plus rapidement que le plus grand.

<sup>256</sup> Clagett surinterprète ce conditionnel, qu'on ne retrouve d'ailleurs pas dans la définition transposée aux autres dénominations, en y voyant le signe qu'Oresme a l'idée d'une vitesse instantanée. Mais le degré de vélocité est une dimension du mouvement : elle n'est pas pensée nécessairement en relation avec les autres dimensions, de la même manière que, par « hauteur » d'une colline, on n'entend pas nécessairement une hauteur ponctuelle. Oresme n'a pas de notion de *vitesse instantanée*, notion contradictoire de mécanique classique qui suppose qu'un déplacement instantané puisse avoir une vitesse, et qu'elle ne définit que comme dérivée de l'espace parcouru par le temps, mais il en a une analogue non contradictoire, le degré ponctuel ou instantané de vélocité, qui est une dimension du mouvement réelle, actuelle et plus primitive que l'espace et le temps. Quand ce degré d'intensité est supposé ponctuel, donc fictif, il est en revanche estimé par *l'effet qu'il produirait* si le mouvement était prolongé tout en conservant cette même intensité.

<sup>257</sup> Si une substance blanchit, il se fait une altération qui est un changement d'intensité eut égard à la blancheur. Mais elle devient alors plus blanche qu'une autre substance qui, elle, n'a pourtant subi aucune altération. Le rapport de sa blancheur à celle de la première substance a donc varié par accident.



## Chapitre II.v De certaines autres successions dans le mouvement

Outre la triple division ou succession découverte dans le mouvement et décrite dans le premier chapitre, on peut imaginer encore deux autres successions dans le mouvement, cependant réductibles aux premières. En effet, dans le mouvement, il se fait parfois une succession selon le commencement. Par exemple, dans le mouvement local, il est possible qu'un mobile commence à se déplacer tout entier en même temps, mais il est possible qu'il commence à se déplacer parties après parties, comme si on imagine que le point D [Fig.15] glisse<sup>258</sup> sur le mobile AB de sorte que la partie de ce mobile AB traversée par le point D se déplace tandis que la partie qui n'a pas encore été traversée demeure au repos jusqu'à ce qu'elle soit traversée par le point D, comme il arriverait d'une baguette flexible qui commencerait à se mouvoir ainsi.

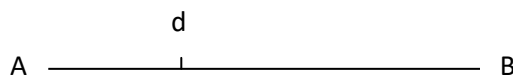


Fig. 15

Figure in MS B

Et ceci a précisément lieu dans le mouvement d'altération, où l'on remarque une succession selon les parties quantitatives du sujet, ainsi que dans la génération d'une forme substantielle matérielle. Il y a dans cette dernière, par exemple dans la génération du feu, une succession selon les parties quantitatives ou selon l'extension, mais non selon les parties graduelles et l'intensité. Mais on peut assimiler une succession de ce genre, d'une certaine manière, à un mouvement local, comme il est manifeste dans l'exemple proposé du mouvement du point D, et d'une autre manière à une augmentation, du fait qu'une quantité toujours plus grande se déplace, ou une portion toujours plus grande du mobile, ou que plus de la forme est engendrée. Et toute succession qu'on y trouve se fait soit selon les parties du sujet, soit selon les parties du temps, soit selon la vitesse de cette succession. C'est ainsi que, dans l'exemple proposé, on imagine que le point D se déplace plus rapidement ou plus lentement, et ainsi tout est réduit aux trois divisibilités décrites au premier chapitre. C'est pourquoi toute uniformité ou difformité qui pourrait être découverte dans cette succession doit être réduite et renfermée sous les deux genres d'uniformité et de difformité déjà posée dans le premier chapitre.

---

<sup>258</sup> *Fluere* : il s'agit du terme employé par Oresme pour son modèle cinématique ou fluxionnel.

Mais on peut imaginer encore une autre succession. En effet, toute vélocité peut être intensifiée ou atténuée. On appelle l'intensification continue de celle-ci « l'accélération »<sup>259</sup> et cette accélération ou accroissement de la vélocité peut accélérer ou ralentir<sup>260</sup>. Ainsi, quelque fois, il arrive que la vélocité s'intensifie et que l'accélération se relâche, mais que d'autres fois chacune s'intensifie en même temps. Et de la même façon, une accélération de ce genre parfois devient uniforme et parfois difforme et de différentes façons. Mais puisque toute divisibilité ou succession qu'on trouve dans ce genre d'accélération est soit selon les parties du sujet, soit selon les parties temporelles, soit selon l'intensification graduelle, et que de cette triple divisibilité naît doublement l'uniformité ou la difformité, comme il a été montré au premier chapitre, alors, comme précédemment, toute uniformité et difformité qui peut naître de ceci est réduite aux deux genres décrits plus haut, c'est-à-dire à l'uniformité selon les parties du sujet ou à l'uniformité selon les parties du temps, et de même pour la difformité. C'est pourquoi, parlons d'abord de [l'uniformité] selon les parties du sujet mobile.

### Chapitre II.vi De la difformité de la vélocité selon les parties quantitatives du sujet

De l'uniformité et de la difformité subjective de la vélocité, quant à leur configuration et à la variété des figures, il faut parler tout à fait comme on l'a fait dans la première partie de ce traité de l'uniformité et de la difformité des qualités permanentes, puisque la difformité de la vélocité peut être représentée par le même moyen, et proportionnée et configurée de la même manière, et elle peut être variée par les mêmes moyens, et en même nombre, que ceux par lesquels il a été montré précédemment que la difformité des qualités varie, comme par le fait de se terminer à un degré ou au non-degré, par le fait que certaines sont des difformités simples, d'autres composées, et qu'on distingue les composées de nombreuses manières, et ainsi de toutes les différences décrites plus haut.

Par exemple [Fig. 16], si la ligne AB est mise en mouvement, il est possible qu'un point quelconque comparé à un autre se déplace à vélocité égale, c'est-à-dire que tous aillent aussi vite, et ce aussi bien pour un mouvement local que pour une altération, et alors, la vélocité sera uniforme selon les parties du sujet. De la même façon, il est possible que la vélocité du point A soit deux fois plus grande que la vélocité d'un point C divisant AB au milieu, et la vélocité de C elle-même deux fois plus grande

---

<sup>259</sup> *Velocitatio* : paradoxalement, Oresme semble être le seul de ses contemporains à identifier explicitement l'intensification de la vélocité ou rapidité comme « accélération (*velocitatio*) ».

<sup>260</sup> Autrement dit, l'intensification du mouvement est elle-même un mouvement, un mouvement du mouvement. Il y a donc deux mouvements : celui du mobile, et celui de la rapidité du mobile. Ce mouvement de second degré est donc à son tour susceptible d'une analyse intensive : l'accélération a elle-même une intensité, et une difformité temporelle et subjective. Théoriquement, rien n'empêche de poursuivre le même raisonnement au-delà de l'accélération du mouvement, et de définir une accélération d'accélération, etc.

que celle du point D divisant la moitié restante au milieu, et ainsi proportionnellement des autres points, et que la vitesse soit nulle au point terminal B ; et dans ce cas, la vitesse sera uniformément difforme, terminée au non-degré au point B, ce que l'on peut représenter par un triangle dont la base est la ligne AB et qui est proportionnel en hauteur à cette vitesse en intensité.<sup>261</sup>

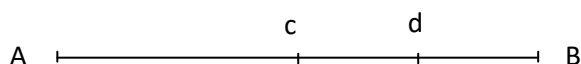


Fig. 16

Une autre vitesse est encore possible, uniformément difforme se terminant de chaque côté à un degré, et une autre, difformément difforme de n'importe quelle façon. Mais dans l'exemple proposé, il s'agit d'une vitesse linéaire que l'on peut représenter par une figure superficielle, de la même manière qu'une qualité linéaire. Et de même, on peut répéter de la même façon, au sujet de la vitesse superficielle et de la corporelle, quant à cela, ce qui a été dit en première partie de ce traité au sujet de la configuration des qualités. En outre, tous les éclaircissements et les descriptions de l'uniformité et de la difformité qualitative proposés dans la première partie, aux chapitres 11, 12, 13, conviennent à l'uniformité et la difformité de la vitesse si on les applique à elles : elles peuvent facilement y être ajustées.

### *Chapitre II.vii D'une certaine différence entre le mouvement local et l'altération*

Et bien qu'on puisse trouver toutes les espèces de difformité dans le mouvement d'altération aussi bien que dans le mouvement local, cependant si une ligne droite peut être altérée de n'importe quelle difformité tout en restant droite, tout comme une ligne courbe tout en restant courbe, en revanche une ligne droite ne peut être localement déplacée d'une vitesse difformément difforme tout en restant droite, à moins que cette difformité ne soit composée de deux [vitesses] uniformément difformes, comme l'est le mouvement de la totalité du diamètre d'un cercle. Mais ce cas n'a pas d'importance. C'est pourquoi une ligne droite ne peut être mue d'aucune autre difformité difforme quant aux parties du sujet : si tous les points de la ligne AB de ce sujet se déplacent à vitesse égale, ce mouvement sera uniforme ; et si c'est inégalement, il faut que cette inégalité soit

---

<sup>261</sup> Oresme signale plus bas qu'une telle configuration induit une rotation autour de B. Clagett trouve que cette « définition n'est pas suffisante, parce qu'elle ne concerne pas tous les points, mais seulement ceux obtenus par une division proportionnelle continue selon rapport double. Précisons donc que les définitions rigoureuses de l'uniforme et de l'uniformément difforme ont déjà été données dans la première partie. Pour les transposer au cas du mouvement, il suffit de substituer à « intensité de qualité » « l'intensité de vitesse ». Il ne faut donc évidemment pas prendre cette formule d'Oresme pour une *définition* de la difformité uniforme subjective, mais simplement pour une description suffisante à son propos.

ou bien continue, et donc que ce mouvement soit uniformément difforme, comme le mouvement du rayon d'un cercle en mouvement autour d'un centre immobile, ou bien discontinue, inégalité qu'on appelle difformément difforme. Mais ceci ne peut avoir lieu à moins que la ligne ne se plie et se courbe ou se brise en plusieurs parties, comme on peut facilement le démontrer à partir de la définition de la difformité posée au chapitre 12 de la première partie. En revanche, une ligne courbe ou brisée peut être mue de nombreuses [manières] difformément difformes selon la variation de la difformité de sa figure. En outre, elle peut être mue d'une vitesse uniforme, mais elle ne peut être mue d'une vitesse uniformément difforme. Par exemple [Fig. 17], il n'est pas possible que la ligne difforme ABCD soit mue d'une vitesse uniformément difforme, comme on peut facilement le comprendre de ce qui a été dit.<sup>262</sup>

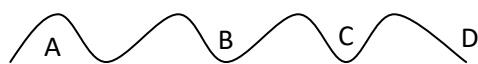
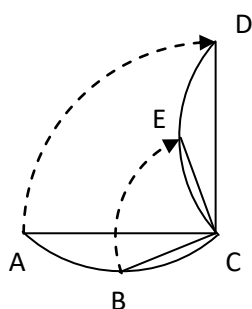


Fig. 17

En effet, toute ligne, qu'elle soit droite ou courbe ou de quelque difformité, dessinée dans un corps mu uniformément, est mue d'une vitesse uniforme, mais toute ligne droite tracée dans un corps mu circulairement, comme dans le ciel, est mue d'une vitesse uniformément difforme quelle que soit la manière dont elle est dessinée, ou du moins d'une vitesse composée de deux vitesses uniformément difformes<sup>263</sup>. Mais toute ligne circulaire tracée dans le ciel, concentrique à l'axe de son mouvement, ou dont le centre est sur l'axe du mouvement, est mue d'une vitesse uniforme. Mais toute autre ligne tracée dans le ciel, qu'elle soit circulaire, brisée ou courbée d'une toute autre manière, est mue d'une vitesse difformément difforme. Mais ces choses que nous avons dites de la ligne en guise d'exemples, sont à comprendre de la même manière au sujet de la surface figurée

<sup>262</sup> La rotation d'une ligne courbe rigide requiert une variation subjective difformément difforme, contrairement à la ligne droite, parce que, par exemple, le point situé au milieu de la courbe parcourrait plus que la moitié du terme mobile de la ligne. Par conséquent, si inversement il parcourrait exactement la moitié, la ligne serait nécessairement déformée, comme on s'en rend compte en observant le diagramme ci-dessous..



<sup>263</sup> Ce qui arrive dans le cas d'un diamètre du corps en rotation sur lui-même.

d'une manière conforme, et dans ce chapitre, j'ai toujours compris l'uniformité et la difformité selon les parties quantitatives du sujet.

## Chapitre II.viii De la difformité de la vélocité par rapport au temps

Toute vélocité dure dans le temps. C'est pourquoi le temps ou la durée sera la longueur de cette vélocité et l'intensité de cette vélocité sera sa largeur. Et bien que le temps et la ligne soient incomparables en quantité, cependant, on ne trouve aucun rapport entre un temps et un temps qu'on ne puisse retrouver entre des lignes et inversement. Et on le trouve d'abord dans des lignes selon Aristote au chapitre 6 de sa *Physique*.<sup>264</sup> Et il en va de même de l'intensité de la vélocité : il est clair que tout rapport que l'on trouve entre une intensité et une intensité de vélocité est également trouvé entre une ligne et une ligne, comme il a été dit des autres intensités au chapitre 2<sup>265</sup> de la première partie. Ainsi, nous pouvons en venir à la connaissance de la difformité des vélocités par la représentation de lignes et encore de figures.

En guise d'exemple, qu'on trace une ligne droite AB et que le mobile D se meuve pendant un temps EF d'une manière quelconque, que le mouvement soit circulaire, rectiligne, ou que ce soit une altération, et qu'il se meuve sur la ligne AB ou sur une autre. Qu'on dresse sur toute la ligne AB des lignes perpendiculaires sur une surface, et que cette surface ou figure soit proportionnelle en hauteur à la vélocité de D en intensité. Je dis par conséquent que la vélocité du mobile D pourra être assimilée à cette surface ou figure, et qu'elle peut être représentée par [cette surface] de manière congruente, de sorte que la ligne AB qui est la longueur de cette figure désigne la longueur de la durée de cette vélocité et la hauteur de cette même figure désigne l'intensité de cette vélocité.<sup>266</sup> Par exemple, si la vélocité est également intense à tous les instants de la durée EF, alors la hauteur sur chacun des points de la ligne AB sera partout égale et la figure sera uniformément haute, c'est-à-dire qu'elle sera un quadrangle rectangle qui désigne cette vélocité simplement uniforme. Mais s'il y avait, au premier instant de cette durée, une vélocité quelconque, puis à l'instant médian de la durée totale une vélocité sous-double, puis à l'instant médian de la moitié restante une vélocité sous quadruple, et ainsi proportionnellement pour les autres instants, de sorte qu'elle sera nulle au dernier instant, alors il y aura sur la ligne AB des lignes de hauteur proportionnelles selon le mode décrit, et il y aura une figure de triangle rectangle désignant cette vélocité, laquelle vélocité sera

---

<sup>264</sup> *Physique*, VI, 1 et 2, 231a-233b.

<sup>265</sup> Ceci a plutôt été dit au premier chapitre.

<sup>266</sup> C'est le point important de la figuration d'Oresme. Dans le cas d'un mouvement local, la vélocité est mesurée par la distance parcourue en une durée donnée, ou éventuellement par la durée du parcours pour une distance donnée. Par conséquent, la surface de la figure ici décrite représente la distance parcourue.

uniformément difforme terminée au non-degré en son dernier instant. Et, pour le dire brièvement, toute uniformité et difformité des vitesses peut être connue et définie par les mêmes modes que ceux qui ont été décrits dans la première partie de ce traité, à propos de l'uniformité et de la difformité des qualités, chapitres 11, 12 et 13. De la même façon, la difformité difforme de la vitesse par rapport au temps a autant de genres et d'espèces, et le même nombre de configurations que ceux qui ont énumérés dans la première partie de ce traité au sujet de la difformité difforme de la qualité aux chapitres 14, 15 et 16. Par conséquent, il y a quatre espèces simples de difformité difforme de la vitesse relative au temps et 62 espèces composées à la connaissance desquelles on vient facilement au moyen de l'imagination de ces figures, et il n'y a pas d'autre chemin vers cette connaissance, ou s'il y en a un autre, il est incomparablement plus difficile que celui-là.

### Chapitre II.ix De la comparaison<sup>267</sup> de ces deux difformités

Concernant l'uniformité selon ce qui nous occupe, il y a une petite difficulté. Comme il a été dit dans le premier chapitre de cette partie, la difformité de la vitesse est double, à savoir la subjective et la temporelle qui, pour ce qui concerne notre sujet, diffèrent en ceci qu'il faut représenter la vitesse ponctuelle subjective, comme la qualité ponctuelle, par une ligne droite, la vitesse linéaire subjective par une surface ou une figure superficielle, la vitesse d'une surface, quant à elle, doit être représentée par un corps, et de même la vitesse d'un corps par un corps, et tout-à-fait par le même moyen que celui décrit pour la figuration des qualités au chapitre 4 de la première partie. En revanche, on représente la vitesse ponctuelle instantanée par une ligne droite, tandis qu'on doit représenter la vitesse ponctuelle temporelle par une surface, la vitesse temporelle d'une ligne est représentée par un corps, et de la même façon la superficielle et la corporelle sont représentées par un corps, car on ne peut donner de quatrième dimension, comme il a été dit au quatrième chapitre de la première partie. Et il est ainsi manifeste que la difformité subjective d'une ligne en mouvement est représentée par une figure superficielle comme la difformité temporelle de la vitesse d'un point en mouvement est aussi représentée par une figure superficielle. Et puisque nous pouvons parvenir à la connaissance des figures corporelles par celle des figures superficielles, ainsi, par la comparaison d'une difformité subjective de la vitesse d'une ligne en mouvement avec la difformité temporelle de la vitesse d'un point en mouvement, la comparaison des autres difformités pourra être saisie.

---

<sup>267</sup> *Comparatio* : « comparaison » ne doit pas être pris tout à fait au sens moderne. Aujourd'hui, nous entendons par là une opération de l'entendement qui « compare » arbitrairement une chose à une autre. Pour Oresme, une « comparaison » est une relation réelle d'une chose à une autre, relation d'égalité et d'inégalité, de similitude ou de dissemblance. Dans ses *Questions sur la Physique d'Aristote*, il distingue 7 modes de comparaison, à savoir deux modes de comparaison « proportionnelle », quatre modes de comparaison « improportionnelle », et un mode de comparaison « en ordre de dignité » (Voir *Questions sur la Physique*, VII.5 et 6).

Soit ainsi en guise d'exemple une ligne AB qui se meut selon le lieu ou selon la qualité en quelque façon que ce soit, et qu'on trace en elle un point D qui se meut également. Ainsi, il pourra arriver que la difformité subjective de la vélocité de la ligne AB sera la même que, ou proportionnelle à, la vélocité temporelle d'un point D, et figurée de manière semblable. Et il pourra arriver que ces difformités soient figurées de n'importe quelle manière, et la même chose peut être dite du point A comme de n'importe quel point tracé sur la ligne AB, ou même situé en dehors de cette droite. D'où il est manifeste que la difformité subjective et la difformité temporelle d'un même mouvement sont parfois semblables, parfois dissemblables, que la dissimilitude est parfois consonante, parfois dissonante, selon la représentation des figurations proposée au chapitre 27 de la première partie, et ceci est vrai en général de tout mouvement.<sup>268</sup> En outre, on trouve une troisième difformité dans le cas de l'altération, à savoir celle de la qualité elle-même, de sorte qu'on trouve dans ce cas une triple configuration : une de la qualité, et deux de l'altération ou de sa vélocité, et il peut y avoir, entre chacune d'entre elles, similitude ou dissimilitude, de multiple manières selon les différentes modes de configuration décrits plus haut.

### Chapitre II.x Des causes de quelques effets selon ce qui a été décrit

Comme il a été dit de la difformité des qualités au chapitre 22 de la première partie, on peut dire la même chose de la difformité des vélocités, à savoir qu'évidemment quelque chose opère ou agit différemment selon la diversité de la difformité de cette action ou de ce mouvement quant à la figuration de sa vélocité. En effet, nous voyons dans le mouvement local que quelque chose peut être produit par une impulsion difforme, qui cependant ne peut être produit par une impulsion uniforme et égale, ni par une impulsion plus grande mais difformément difforme d'une autre façon. Ainsi, ceci explique peut-être pourquoi certains poissons engourdissent la main du pêcheur à travers le filet : on pourrait dire qu'en vertu de la figuration de sa vélocité, le mouvement de ce poisson possède une telle puissance que le filet se meut, ainsi que la main par l'intermédiaire du filet, de sorte que la main est foudroyée du fait de la difformité de son mouvement<sup>269</sup>.

En outre, certains animaux ont une force de séparation, comme le lion qui saisit de ses ongles la jambe d'un bœuf et sépare en tirant du reste du corps la totalité du membre. Mais un autre n'en

---

<sup>268</sup> Cette remarque étend les effets musicaux à la relation entre la difformité subjective et la difformité temporelle d'un même mouvement : non seulement deux mouvements distincts peuvent être temporellement en accord ou en désaccord, mais un mouvement peut en lui-même présenter des accords et des dissonances entre sa difformité subjective et sa difformité temporelle.

<sup>269</sup> Le cas du poisson électrique est mentionné par Galien dans le traité *De interioribus*, VI.5. Voir aussi Pline, *Hist. Nat*, 32, 1-7. Il s'agit du *torpedo* ou torpille, observable en Méditerranée, et qu'Oresme ne connaît vraisemblablement que de source littéraire.

ferait pas autant, aussi fort qu'il tire quantitativement, car tout le bœuf serait tiré en même temps. Et la cause de cela est peut-être que le lion tient une telle puissance de la configuration de sa difformité, et que le lion sait naturellement figurer son mouvement de cette façon. Et beaucoup d'autres faits peuvent être expliqués de même. Et de la même façon, on peut expliquer certains effets par la configuration de la vélocité de l'altération. En effet, un réchauffement fait quelque chose qu'un autre dissemblable ne ferait pas, non seulement en raison de l'intensité de la vélocité, mais en raison d'une autre configuration de la difformité, de sorte que l'on peut peut-être expliquer ainsi certains effets dont les raisons sont inconnues par d'autres explications.

### Chapitre II.xi De la beauté des configurations de la vélocité

Mais en outre, on peut dire au sujet de la beauté et de la laideur, absolues ou relatives, des configurations des vélocités presque la même chose que ce qui a été dit aux chapitres 26 et 27 de la première partie à propos des configurations des qualités. Par exemple, on peut dire qu'une configuration de vélocité est, en difformité, absolument belle et plaisante par elle-même, comme la configuration de la difformité dans une danse ou dans un battement joyeux, tandis qu'une autre est absolument laide. Et une autre semble belle à certains hommes, tandis qu'à d'autres elle semble difforme selon les variations de la configuration de leurs qualités de complexion, comme nous l'avons dit dans les chapitres de la première partie auxquels nous avons renvoyé dans le présent chapitre. En outre, une certaine configuration de la vélocité d'altération aide ou soigne, tandis qu'une autre nuit, et ainsi de la même manière que ce qui a été dit des qualités dans les derniers chapitres de la première partie.<sup>270</sup>

### Chapitre II.xii De la figuration de la vélocité céleste

Bien qu'un mouvement quelconque du ciel, simple et un, soit simplement uniforme quant au temps<sup>271</sup>, cependant, parce que c'est un fait reconnu que toute planète se meut d'un mouvement composé<sup>272</sup>, sur différents axes<sup>273</sup> et autour de différents centres<sup>274</sup>, ainsi il est certain que chacune

---

<sup>270</sup> Etonnante référence aux « derniers » chapitres de la première partie, qui concernent la prophétie. Oresme fait référence aux chapitres sur les sympathies et antipathies.

<sup>271</sup> Chaque orbe est mue (1) par son mouvement propre et (2) par celui des orbes supérieures. Oresme ne dit pas ici simplement que le mouvement journal du ciel est régulier, mais que le mouvement propre de chaque orbe est régulier. L'irrégularité apparente des mouvements est donc l'effet de la composition de mouvements réguliers en eux-mêmes, autour de différents centres ou différents axes. Voir LCM, II.13.

<sup>272</sup> Trivialement, chaque sphère est animée du mouvement journal d'orient en occident, mais aussi d'un mouvement plus lent d'occident en orient. Si la dernière sphère cessait son mouvement journal, de sorte qu'un homme verrait chaque jour dans la même direction la même étoile, la lune accomplirait une révolution complète d'occident en orient en 27 jours et 8 heures environ (mois sidéral), temps nécessaire pour la voir à nouveau à proximité de la même étoile. Mars accomplirait une révolution semblable en environ deux ans, et ainsi des autres astres. Voir *Traité de l'espère*, Cap.6.



se meut d'une vélocité difforme, puisque deux ou plusieurs vélocités uniformes d'un même corps sur différentes axes ou autour de différents centres produisent une vélocité inégale, irrégulière, ou difforme.<sup>275</sup> Ainsi, les astrologues affirment que les étoiles fixes aussi se meuvent d'une vélocité difforme.<sup>276</sup> Il est par conséquent nécessaire que chaque difformité de la vélocité céleste soit figurée différemment selon ce que nous avons dit, et il faut penser qu'elle est figurée avec noblesse et qu'elle est assimilée à une belle figure. Cependant, un astre, ou tous les astres, se meuvent plus noblement, d'une difformité plus belle et d'une vélocité plus consonante, en un temps qu'en un autre, comme s'ils faisaient en un tour une danse plus belle qu'en un autre, ou un chant plus harmonieux. En effet, cette harmonie, comme le dit Cassiodore, « la raison la donne à l'âme seulement, mais aux oreilles la nature n'en dévoile rien. »<sup>277</sup> Ce qui nous permet également de comprendre cette parole de Job, qui dit : « Qui pourrait endormir l'harmonie du ciel ? »<sup>278</sup>, car comme on le lit dans la *Genèse*, « le froid et le chaud, l'hiver et l'été, la nuit et le jour : ils ne se

---

<sup>273</sup> Le mouvement propre des planètes les fait tourner dans le cercle zodiacal dont l'axe est incliné par rapport à l'axe du monde, ce qui s'observe par un mouvement qui s'élève au-dessus puis s'abaisse en-dessous du cercle équinoxial. En langage moderne, le plan de l'écliptique est incliné par rapport au plan de l'équateur. Voir *Traité de l'espère*, Cap.7.

<sup>274</sup> Le cercle sur lequel tourne une planète peut être excentrique, c'est-à-dire que son centre n'est pas le centre du monde. C'est le cas par exemple du cercle correspondant au mouvement propre du soleil, et le point de ce cercle le plus éloigné du centre est communément appelé *aux solis* (périhélie), et le point le plus proche est appelé *oppositum augis* (aphélie). Dans l'hémisphère nord, en été, le gain de chaleur occasionné par l'élévation du soleil au-dessus de l'équateur est compensé et tempéré par la perte due à son éloignement au point *aux*, tandis que le froid est tempéré de même en hiver. L'autre face de la terre est rendue inhabitable parce que ces deux facteurs de réchauffement et de refroidissement s'additionnent au lieu de se compenser. Voir *Traité de l'espère*, Cap.27.

<sup>275</sup> Par exemple, le mouvement du soleil est composé du mouvement « journal » ou *diurne* dans le plan de l'équinoxial et de son mouvement propre *annuel* dans le plan de l'écliptique. Mais l'écliptique fait un angle avec l'équinoxiale, qu'on observe concrètement par le fait que le soleil à midi est vu « plus haut » dans le ciel (en angle) au solstice d'été et « plus bas » au solstice d'hiver. Par conséquent, le cercle parcouru en une journée naturelle (de midi à midi) par le soleil est maximal à l'équinoxe, dans le plan de l'équinoxial, et minimal aux deux solstices. Sa vélocité est donc maximale aux équinoxes, minimale aux solstices, et augmente et diminue entre ces quatre moments. Sur les mouvements simples et mouvements composés, voir LCM, I.3. Sur la composition des mouvements célestes, voir II.13, p.412.

<sup>276</sup> Le mouvement de la huitième sphère est plus régulier que celui des sphères inférieures, mais il n'est pas aussi régulier que le premier mouvement qui l'emporte, le mouvement journal de la dernière sphère. La nécessité d'une (ou deux) sphère(s) outre la sphère des étoiles fixes tient à la précession des équinoxes, que Ptolémée estimait d'un degré tous les 100 ans, et qui déterminait alors une révolution complète de la sphère des étoiles fixes tous les 36000 ans, cycle connu sous le nom de « Grande année ». Néanmoins, l'idée couramment admise était que cette précession était un mouvement oscillatoire de vitesse variable, expliqué au moyen de la théorie de la trépidation élaborée par Thabit Ibn Qurra. Voir Grant, p.315-320.

<sup>277</sup> *Variae*, II, lettre 40 à Boèce. Oresme adopte vigoureusement la thèse de la réalité d'une musique céleste, motif par parcourt son œuvre au moins du traité *Sur les rapports des rapports* jusqu'à son dernier ouvrage, le *Livre du Ciel et du Monde* (voir les gloses de II.17 et 18). En revanche, il nie que cette musique soit réellement sonore, et dans le *Livre de Politique*, il glose cette même citation de Cassiodore ainsi : « Il veult dire que ce est chose que l'en ne peut oïr, mes l'en la peut penser en raison. Car ce est une inequalité raisonnable et concordable ou amiable, qui est es corps du ciel et en leur mouvements selon ycelles proportions meismes selon lesquelles sont les consonancies de musique sensible. » (302a, p.347).

<sup>278</sup> *Job*, 38 : 37. Oresme traduit et glose ainsi cette formule de Job : « Qui fera, dit il, dormir l'acort du chant du ciel ? Aussi comme se il voustist dire que la melodie du ciel dure sans cesser. » LPA, 301d. Voir également LCM, II.18, p.482.

reposent pas. »<sup>279</sup> Mais le changement de cette harmonie ou difformité peut être l'une des causes pourquoi les corps célestes envoient des influences tantôt favorables, et tantôt moins favorables. En outre, cette cause peut intensifier ou relâcher d'autres causes, comme les aspects<sup>280</sup> bienveillants ou malveillants, de même qu'on dit des aspects malveillants qu'ils intensifient, mitigent, ou encore s'opposent totalement. Mais si cette cause n'a pas été identifiée par les astrologues, la raison en est peut-être qu'elle est cachée.<sup>281</sup>

### Chapitre II.xiii De la difformité de certaines successions

Certaines choses sont tellement successives qu'elles ne peuvent demeurer en quelque manière que ce soit, comme le temps et le mouvement.<sup>282</sup> D'autres sont permanentes, mais de telle sorte qu'il leur est possible d'avoir l'être ou le durer d'une manière temporelle, divisible, et successive, quoique leur essence demeure la même durant tout ce temps, et ne puisse être successive en quelque manière que ce soit, comme les substances indivisibles et immatérielles.<sup>283</sup> Mais la première d'entre elles, qui est Dieu, ni n'a une essence successive ni n'est ni ne dure d'une manière successive en quelque façon. En vérité, indivisiblement et infiniment il demeure par lui-même durant son éternité indivisible et interminable, qui est identique à Dieu lui-même.<sup>284</sup> Mais il y a encore d'autres réalités

---

<sup>279</sup> *Génèse*, 8 : 22.

<sup>280</sup> *Aspectus* : l'aspect ou « regard » est la position relative des astres sur le cercle zodiacal autour duquel a lieu leur révolution. L'astrologie reconnaît généralement quatre aspects principaux : l'opposition, où les astres sont de part et d'autre d'un diamètre, le tiers, où ils font un angle de 120°, le quart, un angle de 90°, et le sixte, un angle de 60°. Ce sont ces aspects qui déterminent presque entièrement les jugements de l'astrologie judiciaire, parce que ces positions relatives renforcent ou affaiblissent l'action des astres.

<sup>281</sup> On retient généralement d'Oresme sa vive polémique contre l'astrologie judiciaire. On voit néanmoins qu'il est si loin de rejeter l'astrologie en elle-même qu'au contraire il propose de la compléter par sa découverte des difformités intensives. Il est vrai qu'Oresme ne revient guère par la suite sur cette suggestion qui semble confinée à ce traité. Il ne faut pas en conclure qu'Oresme, de favorable, serait devenu radicalement défavorable à l'astrologie : sa critique concernera toujours plus l'utilisation politique faite de l'astrologie que les principes mêmes de l'influence astrale. Dans les années 1350, adhérer à une causalité par les astres, c'est en fait adopter un point-de-vue rationaliste qui puise ses explications dans une causalité certes lointaine, mais naturelle et conforme aux principes de philosophie naturelle, plutôt que dans une activité divine, démonique ou fallacieusement humaine. Le théologien Pierre Ceffons raconte par exemple dans quel état d'esprit il épousa l'explication astrologique de la peste noire : c'était pour lui adopter une causalité naturelle certes incertaine mais plus raisonnable que l'accusation d'empoisonnement par les Juifs.

<sup>282</sup> *Res successiva* et *res permanens* : la distinction entre réalité successive et réalité permanente structure l'ensemble du traité, puisque la première partie ne concerne que le *permanens*, et la seconde le *successivus*, mais ce n'est que dans ce seul chapitre qu'Oresme affronte réellement cette distinction. Le lecteur prendra garde que le latin que je traduis par « demeurer » est *permanere*. « Successif » et « permanent » pourrait souvent être remplacé par « variable » et « constant »

<sup>283</sup> Les substances indivisibles et immatérielles désignent les formes substantielles séparées, immatérielles et intelligentes, c'est-à-dire les anges. Dans LCM, Oresme appelle « *evum* » de ce mode de la durée des anges, qui pourraient être autres et autres mais de fait ne le sont pas. Voir LCM, I.24, p.162.

<sup>284</sup> Dans *Le Livre du Ciel et du Monde*, Oresme précisera que Dieu est infini quant au temps (éternité), à l'espace (immensité) et à la puissance (omnipotence). Durer induit une succession dans l'être même : ce qui dure n'est pas tout ce qu'il est simultanément, puisqu'il n'est pas simultanément son avenir ni son passé. Au contraire,

dont l'essence est permanente, mais la même <essence> ou une semblable peut être totalement successive<sup>285</sup>. Sont de ce genre certains accidents, comme le rapport, la similitude, la courbure, la ténuité, la lumière, et universellement toutes les qualités qui peuvent s'intensifier ou se relâcher.<sup>286</sup> En effet, comme dans l'intensification<sup>287</sup> d'une courbure ou de la ténuité, il y a continuellement une courbure autre et autre, ou une ténuité autre et autre, mais durant tout ce temps, ce n'est qu'une unique courbure et une unique ténuité successive.<sup>288</sup> Et il en va de même dans l'augmentation d'un rapport ou de la dissimilitude, et de même, je pense, dans l'intensification de toute qualité qui en est capable, comme la chaleur ou la blancheur, et de même dans le relâchement de ce même genre de qualité. Et il n'y a pas là une multitude réelle ni une superposition de degrés comme le pensent certains<sup>289</sup>. Ainsi, une telle qualité, durant tout le temps qu'il se fait une altération, est une qualité successive unique, et en chacune de ses parties<sup>290</sup> elle est autre et autre. En revanche, une telle qualité est une réalité permanente dès lors qu'elle se trouve dans un sujet qui n'est en rien altéré selon cette qualité. De même, un certain rapport est permanent, et un autre est successif ; une dissimilitude est permanente, une autre est successive ; et ainsi des autres relations. De la même façon, une certaine courbure est permanente, une autre successive ; une certaine ténuité est permanente, une autre est successive ; une certaine chaleur ou blancheur est permanente, une autre est successive.<sup>291</sup> Et ainsi universellement de toute qualité qui peut être intensifiée ou relâchée, ou encore de tout autre accident qui peut être intensifié, comme l'acuité d'un angle ou autre chose du même genre.

---

Dieu est *tota simul*, son être ne dure pas mais est éternel. Dans LCM, Oresme écrit : « l'éternité indivisible de Dieu contient toute autre duracion » (II.1, p.270).

<sup>285</sup> *Eadem vel similis* : Cette formulation n'est pas claire.

<sup>286</sup> Ces quelques lignes résument la solution d'Oresme au problème dit des « causes internes » de la variation intensives. Il existait trois interprétations causales de la variation intensives communément défendues : la théorie additive, selon laquelle une telle variation consistait en l'addition ou la soustraction d'un degré ou partie formelle, homogène au tout auquel il s'ajoute ; la théorie du mélange des contraires ; enfin la théorie dite successive, défendue par Durand de Saint-Pourçain et surtout par Walter Burley, qui soutenaient qu'une forme est invariable, et qu'une variation est en réalité une succession de formes, la génération de la suivante détruisant la précédente, formes hiérarchisées selon un ordre de perfection propre à l'espèce de la forme en question. Causalement, Oresme adopte donc une variante de la théorie successive, bien que ses mathématiques supposent l'adoption imaginaire de la théorie additive.

<sup>287</sup> Exceptionnellement, *intensio* semble bien ici faire référence non pas à un degré d'intensité, mais à l'augmentation de l'intensité, ou *intensification* – comme il arrive du reste couramment dans la littérature scolastique sur ce sujet. Clagett a conservé la traduction « *intensity* », mais « in the *intensity* of curvature or rarity, there is continually different curvature or different rarity » n'a pas de sens.

<sup>288</sup> Aristote, *Physique*, IV.9.217b12-16. Voir également Oresme, *Com. Phys.*, IV.15, p.525, l.137-140.

<sup>289</sup> Cette idée scotiste était impliquée dans les méthodes logico-mathématiques des calculateurs d'Oxford, avec lesquels Oresme est peut-être en train de polémiquer implicitement.

<sup>290</sup> C'est-à-dire selon sa dimension intensive ou ses dimensions extensives..

<sup>291</sup> La distinction entre qualité ou quantité *permanente* et qualité ou quantité *successive* n'est qu'en partie analogue à la distinction moderne entre quantité *constante* et quantité *variable*. Par exemple, une courbure ou une chaleur peut être permanente, c'est-à-dire « constante dans le temps », mais difforme ou inégalement distribuée, c'est-à-dire « variable dans l'espace ».

Mais il y a d'autres réalités dont l'essence est également permanente, mais qui, semblables à elles-mêmes,<sup>292</sup> peuvent n'être successives que selon une partie, mais non pas selon le tout, comme une forme substantielle qui peut être acquise successivement selon les parties quantitatives du sujet, mais non pas selon l'intensité.<sup>293</sup> Et je crois qu'il en va de même de toute forme substantielle matérielle. Il en va de même de l'angle superficiel ou encore corporel.<sup>294</sup> En effet, durant l'acquisition ou la déperdition d'une telle forme, elle est continument autre et autre selon une partie<sup>295</sup>, mais non selon le tout. Et durant tout ce temps, c'est une chose unique partiellement successive, mais si ce mouvement n'existe pas<sup>296</sup>, elle est permanente. Maintenant, donc, parmi toutes les choses de ce genre, partiellement ou totalement successives, celle qui est successive en tant qu'elle est plus ou moins intense en une partie du temps qu'en une autre, ou bien même en tant qu'elle est plus ou moins grande<sup>297</sup> uniformément ou difformément selon différents modes, cette chose est diversement figurée selon les représentations qui ont été décrites précédemment, à la manière de la difformité de sa vélocité selon les parties du temps – dont il a été question précédemment – de sorte que la durée d'une chose de ce genre, successive de cette manière, est la longueur, et son intensité ou sa grandeur est sa largeur. Et on peut en trouver des exemples dans le cas de la courbure, de la chaleur, de la forme du feu, et de même des autres choses semblables décrites précédemment.

Il faut prendre garde cependant qu'il n'est pas possible qu'une chose totalement successive soit uniforme, comme un rapport, une courbure, ou la blancheur, quoique la vélocité de l'intensification

---

<sup>292</sup> *Similis* : voir plus haut. Que « *similis* » remplace cette fois-ci « *eadem vel similis* » nous montre le choix ontologique réalisé par Oresme. Pour une réalité successive, c'est-à-dire au sens propre variable, ce qui en elle persévère, c'est l'essence, ce qui d'elle varie, c'est « quelque chose de semblable » à la manière d'une image. Clagett semble faire un contre-sens. Il traduit « And there can be a similar thing *whose essence is successive according to the part...* » Il est évident que ce n'est pas l'essence qui est « successive ». L'essence *permanente* garantit au contraire l'identité d'une chose *par ailleurs* successive. Si même l'essence était successive, elle ne servirait pas à la fonction ontologique qui est la sienne : garantir une identité pendant la durée d'une variation.

<sup>293</sup> Par exemple, un incendie peut se propager le long d'un bois, mais toute flamme est également du feu, ni plus ni moins intensément. Il faut donc prendre garde qu'Oresme a ici un usage pour nous peu intuitif de la distinction des « parties » et du « tout ». Une qualité est un « tout » composé de « parties *extensives* » ou « *quantitatives* » d'un côté et de « parties *intensives* » de l'autre.

<sup>294</sup> *Angulus superficialis et angulus corporeus* : un angle superficiel est formé de deux lignes sur une surface plane – angle plan – ou courbe – angle courbe. Un angle corporel ou solide est formé de surfaces. Selon la définition de Campanus, il est formé par plus de deux angles plans qui ne sont pas situés sur une même surface et se rencontrent en un unique point angulaire. Un angle superficiel ou corporel n'est que partiellement successif parce qu'il n'a au contraire pas d'étendue ou de parties quantitatives, mais seulement une partie intensive, la seule donc qui puisse varier.

<sup>295</sup> C'est-à-dire selon la partie extensive, à la manière d'un feu qui se propage, mais qui n'est jamais *plus ou moins intensément* du feu.

<sup>296</sup> C'est-à-dire le mouvement local ou mouvement de propagation. Si la forme substantielle ne se propage pas, alors c'est une réalité permanente.

<sup>297</sup> Cette précision, confirmée quelques lignes plus bas, montre qu'Oresme étend la figuration à la représentation de la variation des grandeurs ou quantités *extensives* en fonction du temps. On voit donc comment le mode de figuration d'abord élaboré pour des degrés intensifs n'a été qu'ensuite étendu aux quantités extensives plus traditionnelles.

puisse être uniforme. Mais il est possible qu'une chose partiellement successive soit uniforme, comme celle qui augmente en quantité en une partie, et qui diminue d'autant en une autre partie. Mais si elle ne diminuait pas en une partie, ou si elle diminuait, mais non pas précisément d'autant, alors elle serait difforme.

### *Chapitre II.xiv Comment les causes de certains effets deviennent évidentes de ce qui vient d'être dit*

C'est pourquoi une réalité totalement successive selon le mode décrit précédemment, comme la courbure ou la blancheur, dont la succession est due à l'intensification ou au relâchement de cette réalité, ne peut être successive à moins qu'elle ne soit difforme. Cependant, si une telle réalité demeurait sans s'altérer, on pourrait la dire uniforme selon la durée du temps. Par exemple, s'il y avait un sujet qui s'intensifiait selon la courbure ou la chaleur pendant une heure, puis demeurait dans le même état sans altération pendant la seconde heure, et pendant la troisième heure s'intensifiait ou se relâchait, alors pendant la première heure la qualité serait difforme, dans la seconde, uniforme, et dans la troisième, difforme, et la totalité de la qualité, durant ces trois heures, serait, selon cette représentation, difforme d'une difformité composée. Ainsi, comme une difformité de ce genre peut être variée de nombreuses manières, et figurée de différentes façons, selon les modes proposées dans la première partie de ce traité aux chapitres 15 et 16, il s'en suit, selon les chapitres 22, 23 et le suivant de la même partie, que les effets et les actions des qualités naturelles se diversifient en raison de ce genre de diversité des configurations.

Par exemple, il peut arriver que, quelques fois et en quelque lieu, la chaleur ou la froidure ou quelque autre qualité de l'air varie en configuration pendant un temps par intensification et relâchement. Ceci est cause que cette qualité est tantôt purgative, tantôt générative de mauvaises humeurs dans les corps humains, ou dans les autres, ou encore qu'elle induise une certaine qualité pestifère, ou l'expulse, et ainsi du reste. Et ceci n'arrive pas seulement à cause de l'intensité plus ou moins grande des qualités premières, mais aussi du genre de la configuration de l'intensification et du relâchement selon la durée temporelle, de la manière décrite précédemment. En effet, comme le dit Hippocrate, les changements de temps engendrent les maladies, et ce au plus haut point. Mais cependant, ce n'est pas toujours à la grandeur du changement qu'il faut prêter attention – mais également à cette configuration décrite précédemment. Et la preuve en est que parfois un changement mineur cause plus de maladies qu'un autre changement plus grand ne le fait à son tour. On peut expliquer de nombreux autres effets de la même manière, selon les modes décrits au dernier chapitre de la première partie.

## Chapitre II.xv De la nature et de la difformité du son

Tout son est une qualité successive consécutive à et causée par le mouvement et la vibration<sup>298</sup> de certains corps. Et de même que le mouvement par lequel le son est causé et entretenu ne peut être permanent, il est nécessaire que le son, s'il est réel, soit une qualité successive. En outre, il y a dans le son une certaine discontinuité du fait de l'interposition de pauses qui parfois sont si fréquentes et si petites que l'oreille ne les perçoit pas, et que le tout semble être au contraire un même son unique et continu, comme le souligne et l'affirme Boèce au premier livre de sa *Musique* au sujet du son causé par la vibration d'un nerf tendu<sup>299</sup>. Ainsi, le son ou le sifflement d'une flûte<sup>300</sup> n'est peut-être pas simplement continu, comme l'indique le fait que si l'on souffle par la bouche<sup>301</sup> dans une grande trompette<sup>302</sup> ou un gros chalumeau, alors on sent une vibration<sup>303</sup> du corps de cette même trompette<sup>304</sup>, ce qui ne peut arriver sans répétitions discontinues et disjointes ou réflexions interposées. Ainsi, le mouvement est discontinu, et de la même manière le son l'est également. Et ce qui existe manifestement selon une évidence sensible dans un grand instrument, il faut déduire qu'il existe également dans un petit, même s'il n'est pas perceptible à la sensation dans le petit instrument. Comme par conséquent dans une telle interruption les alternances de sons et de pauses ne sont pas simplement infinies, il est nécessaire de parvenir à des particules de son dont chacune est simplement continue. Ainsi, un son simplement et réellement un est un son qui n'est pas interrompu en quelque façon que ce soit. Au contraire, celui qui est interrompu par des pauses

---

<sup>298</sup> *Pulsus* : le mot est fréquemment employé par Boèce dans son *Institutio musica*, comme en I.iii.17. Son traducteur Christian Meyer traduit tantôt par « vibration », tantôt par « choc » (comme au livre IV), signe de la difficulté interprétative. Je privilégie ici « vibration » parce que le mouvement désigné comme « *pulsus* » par Oresme non seulement cause, mais entretient le son (*causatur et conservatur*). Le « choc » désigne plutôt le moment où la corde ou tout autre matériau est frappé. La difficulté du mot « vibration » tient aux implications qu'a ce choix de traduction sur l'interprétation de la théorie physique pythagoricienne du son : le nombre associé à un son doit-il être interprété comme le nombre des vibrations par unité de temps qui causent ce son ? Cela reviendrait à attribuer à Boèce une conception moderne du son en termes de fréquence vibratoire.

<sup>299</sup> Voir *Institutio Musica*, I.3 (ed. Friedlein, 190, ligne 11-21) (Réf. Clag.). Il s'agit du célèbre exemple de la toupie.

<sup>300</sup> *Parva fistula* : *fistula* désigne le « chalumeau » (de « *calamus* », roseau, en référence au matériau dont était faite la anche, simple ou double), nom générique employé pour tous les instruments à vent, ou selon l'expression d'Oresme, ceux « où l'on souffle de la bouche » (*Politique*). Oresme parle ici d'abord d'une « *parva fistula* », qui peut désigner une *tibia*, c'est-à-dire une flûte, qu'il oppose à une « *grossa fistula* », qui désigne ici une trompette, *tuba*, ou n'importe quel chalumeau de même taille.

<sup>301</sup> Dans le *Politique*, Oresme écrit « souffle de bouche ».

<sup>302</sup> *Tuba* : l'expression désigne principalement la trompette, c'est-à-dire un instrument à vent dont le tube assez étroit s'élargit à l'embouchure en pavillon.

<sup>303</sup> *Fremitus* : Evrart de Conty parle du « fremissement ou trblement de l'air ». Cette observation d'Oresme justifie à rebours le fait de traduire « *pulsus* » par « vibration ».

<sup>304</sup> *Tunc sentitur eiusdem tube corporis fremitus* : Clagett traduit par : « the noise that one hears from the large trumpet » Le texte semble pourtant clairement signifier que l'expérimentateur sent dans ses doigts la vibration du corps de l'instrument. Oresme déduit du mouvement sensible de vibration du matériau une « vibration » semblable dans le son lui-même. Cette vibration matérielle est plus sensible dans un instrument de grande taille, mais Oresme généralise l'idée à l'ensemble des instruments.

insensibles et imperceptibles n'est un qu'en apparence. Mais celui qui est interrompu par des pauses sensibles n'est dit « un » qu'improprement et par agrégation. Et cette agrégation est double : l'une est simple, et c'est celle dans laquelle il n'y a pas plusieurs sons en même temps, comme est un *cantilena* ou une antienne<sup>305</sup>, et l'autre est une agrégation composée dans laquelle plusieurs sons résonnent en même temps, comme il arrive lorsque des chœurs heureux mélangent de charmantes mélodies.<sup>306</sup> Ainsi, un son est dit un de quatre façons différentes.

Tout comme le mouvement, le son a deux extensions : l'une par son sujet, à propos de laquelle il faut répéter ce qui a déjà été dit au chapitre 6 de cette partie au sujet de l'extension subjective du mouvement, et je n'ajouterai rien à ce sujet ; mais le mouvement [et le son] a une autre extension, par le temps, qu'on appellera désormais la longueur de ce son. Le son possède également une double intensité : l'une en acuité<sup>307</sup>, l'autre en puissance, dont on prouve la différence par expérience, puisque le son grave d'un cornet ou d'un tambour ébranle plus fortement l'oreille que le son aigu d'un chalumeau ou d'une petite fistule. De même, après la frappe d'un nerf ou d'une cloche, nous sentons que la hauteur du son reste toujours égale uniformément pendant toute la durée du son, quoique sa force continuellement s'affaiblisse. De la même façon, le son possède par conséquent deux détentes : l'une qu'on appelle la gravité par opposition à l'acuité,<sup>308</sup> et l'autre qu'on appelle la faiblesse par opposition à la force. Boèce essaya de donner la cause de la première opposition d'intensité et d'atténuation, mais il n'a rien dit de la seconde. Il remarque qu'on a dit que la gravité est un relâchement, en dépit du fait qu'en musique on la désigne par un nombre plus grand, parce qu'on ne désigne pas alors le relâchement du son mais la grandeur du corps qui sonne, ou une autre grandeur.<sup>309</sup> Or, *gravité* et *acuité* du son sont des termes relatifs, comme la rapidité et la lenteur du mouvement. Et de la même façon, *force* et *faiblesse* du son sont des termes relatifs. C'est pourquoi, comme toute lenteur est une rapidité, de même toute gravité est une acuité, mais relativement à l'un ou à l'autre, et toute faiblesse du son est également une force<sup>310</sup>. Pour cette raison, j'utilise *gravité* et *acuité* comme désignant une même chose.

---

<sup>305</sup> *Antiphona* : antienne.

<sup>306</sup> *Leti emiscunt blanda modulamina chori* : Augustin, Serm. 21, CLXXIX, In Ascensione Domini, §2. "Modulamini" doit être compris comme terme technique : voir dans le *De Musica* d'Augustin, dans Boèce, et dans Traités médiévaux. Oresme cite également cette formule dans son *De moneta*.

<sup>307</sup> *In acutie* : C'est l'intensité selon le plus ou moins aigu. Je traduirai fréquemment par la suite par « hauteur » pour faciliter la lecture.

<sup>308</sup> Ou la hauteur de son.

<sup>309</sup> Voir Boèce, IV.v, 314.18 – 315.9. Boèce ne dit pas que la gravité est un relâchement, mais que le relâchement, sous entendu de la corde, *produit* un son grave.

<sup>310</sup> Oresme fait donc du mouvement lent la cause du son grave. Dans le DCIMC, il conteste que la hauteur d'un son soit déterminée par la rapidité du mobile, sans que la rapidité du mobile, et celle de sa vibration ne soient distinguées, comme s'il avait changé d'opinion.

Et je dirais qu'il y a dans le son quatre choses principales à prendre en considération : la hauteur, la force, l'interruption et le mélange. Il sera question du mélange plus loin. Et presque toutes les variétés de son sont issues des différentes combinaisons de ces quatre choses, et s'y réduisent comme à des différences principales ou des éléments premiers. Dans chacune des deux premières choses, la hauteur et la force, le son peut avoir de l'uniformité ou de la difformité, figurée de multiple façons selon la représentation proposée dans la première partie de ce traité, avant le vingtième chapitre de cette même partie. Et pour cette raison, de telles figurations des difformités dans le son peuvent être diversifiées de multiples manières à cause de la variation des deux autres choses, à savoir les interruptions de pauses et les mélanges de sons.<sup>311</sup> Or, il faut dire de ces figurations de sons presque en tout point la même chose que ce qui fut dit préalablement au sujet des autres successions, sauf en ce qui concerne la diversité qui provient de l'interruption et du mélange dont nous avons parlé.

### Chapitre II.xvi De la beauté et de la laideur du son simplement et réellement un

Si un son est un selon le premier mode de sorte qu'il soit continu simplement et réellement, alors quatre choses, selon moi, sont principalement requises. L'une est une hauteur tempérée, car en effet, un son trop grave ou trop aigu n'est ni agréable ni beau, mais au contraire agresse l'oreille. Une autre est encore requise, à savoir une puissance modérée, puisque s'il était trop faible, il ne serait pas bien audible ni beau. Mais s'il est trop fort, alors il abîme proprement et corrompt le sens, et ceux qui en sont éloignés ne l'entendent pas distinctement. Aussi n'est-il pas simplement beau, car le son simplement beau est celui qui apparaît tel à un auditeur bien disposé, et, quant à la beauté et la laideur, à une distance convenable et accompagné d'autres circonstances requises et modérées comme il convient. Troisièmement est requis, pour la beauté d'un tel son, l'uniformité de la hauteur, puisque si sa hauteur était uniformément difforme, ce son serait inharmonique ou enharmonique<sup>312</sup> et vraiment laid. Mais il serait plus laid encore si sa hauteur était difformément difforme, à moins que cette difformité ne soit harmonique et graduelle ou harmoniquement graduelle, ce qui cependant ne peut arriver que rarement, sinon jamais, sans l'insertion de pauses qui ne concernent

---

<sup>311</sup> Le « mélange » en question désigne la polyphonie.

<sup>312</sup> *Enharmonique* : Oresme joue sur la similarité entre inharmonique et le nom du troisième genre de division du monocorde, le genre inharmonique qui a la particularité de diviser le tétracorde (c'est-à-dire une quarte comme Do – Fa) en deux quarts de ton (appelés *diesis* par Boèce) et un diton. Ce genre n'était en usage ni dans le chant liturgique, ni dans le chant laïc, et passait communément pour absolument laid. Néanmoins, les nécessités harmoniques de la polyphonie naissante conduisaient les compositeurs à multiplier les altérations, et donc les micro-intervalles, donnant lieu à ce qu'on appelait alors significativement la *musica ficta*. Oresme semble donc se montrer « conservateur » sur ce sujet, mais il faut noter que même Philippe de Vitry ou Jean de Murs rejettent l'enharmorique.



pas le son simplement continu dont il est question ici. Ce que serait une difformité graduelle est clair d'après le chapitre 16 de la première partie ; mais ce que serait une difformité harmonique sera dit au chapitre suivant. Quatrièmement, contribue à la beauté de ce son une belle difformité de sa puissance. En effet, l'expérience enseigne qu'un son un selon le second ou le troisième mode est rendu plus beau du fait d'une augmentation et d'une atténuation de sa puissance convenablement produite. Et il faut imaginer la même chose dans le son partiel simplement continu et réellement un, celui dont je parle ici. Mais le contraire, ou la privation, ou le défaut de l'une de ces quatre conditions, ou l'opposé de plusieurs de ceux-ci, ou de toutes, diminue la beauté et cause la laideur ou la difformité dans le son.

### *Chapitre II.xvii De la beauté du son qui est dit un selon le second mode*

Un son est dit un au second mode, comme il a été dit précédemment, quand il n'est un qu'en apparence et qu'il semble continu bien qu'en vérité interrompu par des pausules fréquentes et imperceptibles. Pour la beauté de ce son, outre les quatre facteurs proposés en premier et qui sont requis pour ses particules, trois autres facteurs sont requis. Le premier est que la quantité des pauses imperceptibles et des petits sons soient mesurée comme il convient. Si en effet les pausules étaient trop grandes, quoique le tout paraisse un unique continu, ou si encore de petits sons étaient insérés entre eux ou mesurés aux pauses de manière inconvenante ou mal proportionnés, alors ce son serait rauque ou âpre ou corrompu par quelqu'autre note de laideur. Et si peut-être les pausules étaient trop petites ou trop éparpillées ou clairsemées, alors le son serait trop éloigné d'une aspérité tempérée, comme sont certaines voix qu'on juge insipide parce qu'elles sont trop lisses ou trop continues, comme peut-être la voix du chat et de quelques hommes qui semblent avoir une trachée douce ou grasse.

Deuxièmement, est requis un mélange symphonique de petits sons. Pour comprendre cela, il faut d'abord poser que s'il y a des nombres, autant qu'on veut, qui sont triples continuent à partir de l'unité, comme cela : 1, 3, 9, 27, 81, 243, et ainsi de suite, et qu'il y en a, autant qu'on veut, qui sont doubles continuent à partir de l'unité, comme cela : 1, 2, 4, 8, 16, 32, etc, je dis que tout rapport trouvé entre deux quelconques de ces nombres, et seulement de ceux-là, est appelé harmonique – comme le rapport 3 à 1, le rapport 3 à 2 et le rapport 2 à 1, et ainsi du reste, que les deux nombres soient de la même série, ou l'un de l'une et l'autre de l'autre. Et de même, ces nombres, et

seulement eux, sont appelés harmoniques<sup>313</sup>. Mais parmi ces rapports, certains, peu nombreux, sont symphoniques, et ce sont ceux qu'on appelle « consonant » - comme le rapport double, de 2 à 1, qu'on appelle dyapason dans les sons ; de même, le rapport sesquialtère, de 3 à 2, qu'on appelle dyapente ; de même le rapport sesquiterce, de 4 à 3, qu'on appelle dyatessaron. En effet, l'un quelconque de ces rapports est appelé « consonance simple ». Il existe d'autres consonances, composées de celles-là, comme la quadruple, qui est le double dyapason, et la triple, composée de dyapason et dyapente.<sup>314</sup>

Par conséquent, si ces petits sons partiels qui ont l'apparence d'un son unique sont d'une hauteur égale les uns les autres, alors ce son ne sera pas laid, mais d'une certaine beauté moyenne. Mais s'ils sont d'une hauteur inégale selon une altération<sup>315</sup> consonante, comme si le premier est double du second et le troisième égale au premier et double du quatrième et ainsi de suite, de sorte que tous ceux dénommés dans la série par un nombre impair sont égaux entre eux et doubles de ceux dénommés par un nombre pair, alors ce son sera d'une beauté remarquable, et cela d'autant plus que la consonance qui le compose est plus parfaite – comme le dyapason est une consonance meilleure et plus parfaite que dyapente, et dyapente que dyatessaron. Mais s'il y a mélange alternatif de trois petits sons et, par conséquent, selon trois consonances des plus parfaites, alors c'est là un facteur qui embellit le son plus encore, comme par exemple, si le premier son, le second, le troisième, le quatrième, le cinquième, le sixième, et ainsi de suite sont entre eux, quant à la hauteur, comme les nombres suivants : 4, 3, 2, 4, 3, 2, 4, 3, 2, et ainsi de suite. Mais si ces petits sons sont inégaux et selon un rapport ou des rapports harmoniques qui ne sont pas consonants, alors le son sera laid, comme si le premier son était supérieur au second de deux tons, et de même le troisième supérieur au quatrième, le cinquième supérieur au sixième, et ainsi de suite en conséquence. Mais si cette inégalité des sons selon la hauteur est dans un rapport qui n'est pas harmonique, comme le rapport de 5 à 1, alors le son sera plus laid. Et si le rapport est irrationnel, il sera très extrêmement laid. Et il y a encore une grande différence entre ces rapports irrationnels, du fait que certains sont plus irrationnels que d'autres, comme le montre le livre 10 d'Euclide. Et certains sont en outre inconnaissables et inexprimables, comme il est montré dans le Commentaire

---

<sup>313</sup> Oresme reprend cette définition des nombres et des rapports harmoniques à Gersonide, auquel Philippe de Vitry avait commandé un traité conservé en latin intitulé *De harmonicis numeris*.

<sup>314</sup> Oresme ne place donc pas encore le ton parmi les consonances, comme il le fera dans le LCM (voir p.480), et comme le suggère la propriété démontrée par Gersonide, à savoir que parmi les rapports harmoniques, seuls l'octave, la quinte, la quarte et le ton sont tels que la différence entre numérateur et dénominateur égale 1.

<sup>315</sup> Le mot « altération » est le mot ordinaire pour qualifier la *musica ficta*. Ici, il désigne plus directement le changement qualitatif du son en hauteur : la variation n'est pas comprise comme une succession de sons, mais comme l'altération d'un son.

du cinquième livre d'Euclide<sup>316</sup>. Et certains sont plus éloignés de et plus étrangers aux rapports harmoniques ou consonants que d'autres, et de ce fait le son peut devenir plus laid et plus laid.

Troisièmement, mais de manière moins principale, contribue à la beauté du son un au second mode la difformité de sa puissance, dument figurée, comme il a été dit du son un au premier mode dans le chapitre précédent.

### *Chapitre II.xviii Dans lequel il y a une clarification des choses décrites ci-dessus par des exemples et des effets*

C'est pourquoi ce mélange de petits sons imperceptibles fait apparaître tout son comme un seul [son] continu. Et selon différents principes, un tel son est beau ou laid ; de même que, dans un mélange de couleurs selon des parties imperceptibles, si elles sont proportionnées comme il convient selon la quantité et l'intensité, le tout deviendra beau, et si ce n'est pas comme il convient, le tout sera laid, comme le montre le mélange des laines dans des étoffes, ou encore une toupie divisée en deux couleurs ou trois ou plusieurs qu'on ferait tourner très vite : si ces couleurs simples étaient bien proportionnées en quantité et en extension, apparaîtra une seule couleur moyennement belle, mais si les couleurs étaient mal proportionnées, apparaîtra une seule couleur moyennement laide, et il en va de même du son qui apparaît un à partir du mélange de sons partiels. Et c'est là la cause pourquoi certaines cloches sonnent laidement et d'autres avec douceur : de toute évidence, bien que le son qu'elle émet ait l'apparence de l'unité, une cloche sonne de nombreux sons en raison de sa forme et de sa grandeur. Et dans un son de ce genre est causée une beauté ou une laideur plus ou moins grande selon les différences décrites ci-dessus. C'est là en outre la raison pour laquelle certains nerfs ne peuvent être tendus ou détendus au point de pouvoir être en accord avec d'autres. C'est pourquoi les cytharistes ont l'habitude d'appeler « fausses » de telles cordes ou nerfs, car un tel nerf quel qu'il soit sonne ou rend plusieurs sons qui ne s'accordent pas mutuellement, et c'est pourquoi l'agrégat total qui résulte d'eux ne peut consoner avec une autre corde. Mais d'un tel son, on peut dire ce petit vers de Cathon, « qui est en désaccord avec lui-même ne convient à nul autre ». En effet, comme les fausses cordes<sup>317</sup> décrites ci-dessus, il y a des hommes si mal composés en eux-mêmes et si dissonants dans leurs mœurs que, dans la prospérité aussi bien que dans l'adversité, qu'ils soient tendus sous la rigueur de la servitude ou relâchés par la faveur de la liberté, cependant ils ne peuvent jamais bien faire, ni dans mêmes dans des conversations familières s'accorder avec d'autres. C'est pourquoi une fois j'interpellai quelqu'un qui perturbait la paix domestique par le nom d'une pareille

---

<sup>316</sup> Campanus, Livre V, Définition 16.

<sup>317</sup> *Fidium* : au sens propre, il s'agit d'une corde de harpe, mais désigne ici une corde au sens large.

corde dans ce vers : « Corde discordante, concorde désaccordée, corde accordée<sup>318</sup> à nos cordes, corde en accord avec toi-même. »

En outre, de ce qui a été dit peut être rendue raison de ce que certains disent, si du moins c'est la vérité, à savoir qu'une corde sonore faite en boyau de loup ne peut jamais consonner ni s'accorder avec une corde faite en boyau de mouton. Et cela vient peut-être de ce que le boyau de loup dissone avec lui-même ou peut-être consonne avec lui-même mais d'une sonorité telle qu'elle ne peut être proportionné harmoniquement ni même arithmétiquement à la sonorité du boyau de mouton, de quelque quantité que l'on relâche ou détende l'une ou l'autre des cordes, ou qu'au contraire on la tende : elles sont improportionables de la manière décrite au chapitre 20 de la première partie au sujet de l'angle rectiligne et de l'angle composé d'une ligne droite et d'une courbe. De même, certains disent qu'un tambourin fait en peau de loup, si on le frappe comme il faut, rompt les tambourins composés d'une peau de mouton, les détruit, ou les fend<sup>319</sup>. Si cela est vrai, cela arrive à cause du mouvement et de la vibration de l'air provoqué avec un tel son de tambourin de loup, son qui possède, en hauteur et en puissance, une difformité contraire à la peau du mouton. En outre, ce mouvement possède en sa difformité une figuration ennemie de celui-là même [de celle en] peau de mouton, et par cette puissance il la détruit selon la représentation proposée à propos des autres réalités successives aux chapitres 10 et 14 de cette partie.

## Chapitre II.xix De la beauté du son qui est un au troisième mode

Au chapitre 15 de cette partie, il a déjà été montré que le troisième mode lequel le son est dit un, l'est par la simple agrégation de nombreux sons dont chacun est un au second mode. Laquelle agrégation est appelée « seulement simple » car jamais plusieurs sons n'y sont simultanés – au contraire, ils se succèdent les uns les autres avec interposition de pauses, comme dans un antiphon ou n'importe quel cantilène. Il y a quatre modes de pauses différents selon le plus et le moins. C'est pourquoi nous pouvons raisonnablement les appeler ainsi et les distinguer : certaines pauses sont grandes, d'autres petites, d'autres plus petites, et d'autres minimales, de sorte qu'on appelle grandes

---

<sup>318</sup> *Concorda* : l'expression *corda nostris concordat cordis* est problématique.

<sup>319</sup> Ce motif de l'incompatibilité musicale entre peau de loup et peau de mouton est également rapporté par Albert le Grand, et par Barthélémy l'Anglais dans le *De proprietatibus rerum*. Le motif perdure pendant la Renaissance : Cornelius Agrippa le mentionne par exemple dans sa *Philosophie occulte* de 1533, Ambroise Paré en 1575, *Second livre : Des animaux*, Chap.21 « De l'antipathie et sympathie », jusqu'à Descartes dans son *Compendium Musicae* : « *Id tantum videtur vocem humanam nobis gratissimam reddere, quia omnium maxime conformis est nostris spiritibus. Ita forte etiam amicissimi gratior est, quam inimici, ex sympathia & dispathia affectuum : eadem ratione qua aiunt ovis pellem tensam in tympano obmutescere, si feriat, lupina in alio tympano resonante.* » (Adam & Tannery, Descartes, Vol.X, p.90).

celles qui durent un temps notablement grand et qui détruisent complètement l'unité de ce son, comme une pause d'une heure, et de telles pauses je ne dirai rien de plus. Mais j'appelle « petite » un pause qui dure un temps petit mais perceptible, comme ceux que les chantres appellent « pause d'un temps » ou « de deux », et qu'il faut faire, dans le chant vocale, pour respirer. Et cette pause fait apparaître une discontiguïté dans le son et détruit son unité dite au première mode et au second mode ; en revanche, elle conserve l'unité du son pris au troisième mode. En outre, la pause est « mineure » lorsqu'elle est faite en un temps imperceptible et qui fait apparaître une discontinuité dans le son, mais non pas une discontiguïté, comme la pause qui apparaît entre deux notes ou deux sons proches inégaux en hauteur, ou égaux mais telles qu'ils sont cependant discontigus, quoiqu'à cause de l'imperceptibilité de la durée de cette pause, ils semblent être comme contigus et immédiats. Or, les chantres ne l'appellent pas une pause : elle détruit pourtant l'unité au premier mode et au second mode, mais apparaît souvent dans le son un au troisième mode. La pause « minime » est complètement imperceptible à l'auditeur, et ne fait pas apparaître de discontinuité dans le son, ni de discontinuité, et se tient avec l'unité du son au second mode, comme il fut dit au chapitre 15 de cette partie. C'est pourquoi dans le son un au troisième mode, on remarque deux modes de pauses, à savoir la pause petite et la pause mineure, et avec cela on trouve la pause minime dans ses particules, mais de celles-ci il a été question plus haut.

Je dis par conséquent qu'au son un de cette façon, quant à sa beauté, outre les sept choses déjà énumérées qui sont requises pour la beauté de ses parties, trois autres choses particulières à ce mode sont encore requises. La première est une quantité mesurée comme il convient de pauses du genre décrits au-dessus, à savoir petites et mineures, ainsi que de sons interrompus par ces pauses, afin qu'évidemment un son un selon ce mode ne soit pas découpé [en parties] trop menues ni trop grandes, ni divisé de manière improportionnelle. Deuxièmement, est principalement et au plus haut point requise une difformité harmonique convenable selon la hauteur, ou un mélange harmonique convenable. Et la difformité harmonique est faite selon les rapports harmoniques – ce que seraient ces rapports harmoniques a été décrit plus haut au chapitre 17 de cette partie. En outre, une difformité harmonique de ce genre peut être figurée de manière inconvenante, et de multiples façons, mais aussi de manière convenable, et de manière différente selon les différentes divisions du monocorde, dont je fis un traité spécial, et de laquelle division du monocorde Boèce parle au quatrième livre de sa *Musique*, puisque la division ou difformité harmonique au genre diatonique est plus belle qu'au genre que nous utilisons ordinairement, et selon lequel on procède par montée et descente à travers ce qu'on appelle ordinairement la « gamme ». Et dans ce genre, la difformité peut être variée de multiples manières par les modes qu'on appelle « musicaux », et selon quoi un chant en dépasse un autre en beauté, comme il est sensiblement manifeste dans les antiphons

responsoriaux<sup>320</sup> et autres cantilènes. Troisièmement, contribue à la beauté de ce son, quoique d'une façon moins principale, la difformité figurée comme il convient de la puissance de ce son, comme il fut dit plus haut au sujet du son simplement un au chapitre 16 et du son un au second mode au chapitre 17 de cette partie. Et les causes de la laideur dans le son un de cette manière, c'est-à-dire au troisième mode, qui est l'objet présent de notre description, sont les contraires de ce qui vient d'être dit.

### Chapitre II.xx De la beauté du son qu'on appelle un au quatrième mode

On a appelé le son un au quatrième mode celui qui l'est par une agrégation composée de nombreux sons qui sonnent simultanément. Outre les dix choses déjà posées, cinq autres choses semblent participer encore à la beauté de ce son. En premier lieu, est requis ici un nombre déterminé de sons. C'est pourquoi deux sons ne font pas une aussi bonne consonance que trois ou plus. De la même façon, ils peuvent être nombreux au point qu'il semble y avoir une certaine confusion. Deuxièmement, y contribue la conformité de ces mêmes sons. Nous voyons en effet que certaines voix sont plus mutuellement conformes que d'autres, tantôt du fait de la similitude, tantôt du fait de l'égalité, mais parfois aussi du fait d'une dissimilitude et inégalité convenable, et une certaine conformité qui embellit la consonance. Cela n'arrive pas simplement dans les voix, mais aussi dans les instruments de musique : certains en effet consonent plus avec la voix humaine que d'autres, et certains d'entre eux d'un même genre consonent plus avec certaines voix d'un autre genre et avec d'autres moins. D'où provient ce proverbe des légistes qui dit que « le psaltérion ne s'accorde pas avec la cythare ». Troisièmement, est principalement requis, pour la beauté de ce son, une consonance des sons ou « symphonie » (littéralement, « qui sonnent simultanément ») et ce de façon mélodieuse, car autrement il y aurait dissonance ou discorde. Et cette consonance [est] selon les rapports harmoniques, mais non pas tous, mais seulement qu'on appelle symphoniques ou consonants. Et lesquelles sont ces consonances est montré en musique et il en fut touché plus haut au chapitre 17 de cette partie. Quatrièmement, est requise une variation convenable des consonances, car cette variation fait beaucoup pour accroître la beauté du son, et ce d'autant plus qu'elle serait plus convenable, selon qu'une consonance tombe gracieusement après une autre, puis une autre en conséquence, selon un certain ordre délectable<sup>321</sup> et beau, comme l'ont compris les

---

<sup>320</sup> Répons : il s'agit d'un chant monodique chanté après une lecture, à l'office ou à la messe. Après une lecture longue, il est prolixe et plus travaillé. Il implique généralement un échange entre les solistes (schola) et le chœur, l'ensemble des moines et chanoines qui les entourent.

<sup>321</sup> C'est le mot employé par Oresme dans LPA.

bons compositeurs de *cancio*<sup>322</sup>. Cinquièmement, y contribue encore le fait que les difformités de la puissance des sons simples, qui doivent être figurées de manière convenable, comme il a été montré au chapitre précédent, soient en outre mélangées de manière convenable de sorte qu'un son, comme la teneur, parfois soit atténuée, tandis qu'au même moment une autre est intensifiée, ou d'une autre manière convenable et adéquate. Et comme précédemment il fut question des autres circonstances, il faut maintenant dire que les [circonstances] contraires [à celles dont nous avons parlées] ou bien détruisent la beauté du son, ou le minorent.

### *Chapitre II.xxi Où il y a un résumé des principes décrits plus haut*

Ainsi, nous avons énuméré dix conditions qui semblent concourir principalement à la beauté simplement dite et parfaite d'un son un au troisième mode, qui avec les cinq autres font quinze facteurs qui font la beauté des sons qu'on appelle « un » au quatrième mode. Ainsi, un son ou bien satisfait toutes ces conditions ou circonstances, ou bien se détache de toutes, ou bien en satisfait quelques unes qui sont bonnes, et d'autres non. S'il satisfait toutes les bonnes ou belles conditions, alors il est simplement beau. Mais une telle beauté peut encore être augmentée, à condition que ces circonstances ou certaines d'entre elles s'améliorent. Si au contraire il se détache de toutes les bonnes circonstances, alors il est simplement laid, et une laideur de ce genre ne peut être accrue que pour autant que ses circonstances ou certaines d'entre elles sont intensifiées. Mais cela signifie « à l'infini », comme il est manifeste pour l'intensité de la puissance et de l'acuité ou de la gravité, et de la même façon pour la figuration de la difformité en hauteur et puissance qui peut s'éloigner selon n'importe quelle quantité et à l'infini d'une configuration convenable et harmonique. Mais si le son en partie possède de bonnes circonstances, et en partie s'en détache, alors il ne sera ni purement beau, ni purement laid, mais moyen, et ce moyen peut être varié de multiples façons, et possède une grande latitude selon que les bonnes circonstances sont nombreuses ou peu nombreuses, principales ou moins principales, plus ou moins intenses ; et de la même façon de la laideur comme quiconque peut en juger facilement de ce qui a été dit.

### *Chapitre II.xxii Des autres circonstances qui embellissent le son relativement*

---

<sup>322</sup> *Cantio* : poème non-liturgique en latin d'église, chanté par le chœur en fin de messe ou d'office, généralement simple, dansant, fait de répétitions et de refrains. Il s'est développé pendant le XIIIe siècle sous l'impulsion des franciscains.

Outre les circonstances du son déjà posées, il y a également d'autres circonstances plus accidentelles, et qui embellissent le son non pas simplement mais relativement à quelque chose, ou selon quelque chose. Et en guise d'exemple, l'une est le manque d'habitude d'entendre un son aussi bon ; parfois, en effet, de ce manque et de la nouveauté est engendrée l'admiration, et cette admiration cause l'agrément, raison pour laquelle un homme juge plus beau un son qu'il n'a pas l'habitude d'entendre. C'est pourquoi en outre parfois l'habitude ou la fréquence avec laquelle on entend un beau chant, selon le proverbe ordinaire, engendre la lassitude et diminue l'agrément, et parfois provoque la tristesse, et alors le son ne paraît pas beau, comme il l'est en réalité ; c'est pourquoi souvent le changement plaît, même si c'est vers une beauté inférieure. Ainsi dit Sidonius, « après la vieillesse, Jupiter aimait entendre une grosse flûte rauque. »<sup>323</sup>

Une autre circonstance est le souvenir des anciens temps, comme si quelqu'un était dans un grand calme le cœur joyeux et qu'à ce moment il entendait si souvent une belle mélodie que l'image de la mélodie serait imprimée dans sa mémoire, alors il arrive que lorsqu'il entend par la suite un son semblable ou un chant, en même temps et de manière concomitante le souvenir de ce bonheur dans lequel il était quand il entendait ce chant redevient actuel, et pour cela il en tire plus de plaisir, à moins qu'une tristesse présente n'y fasse obstacle, et de cette circonstance le chant devient plus beau qu'il n'est. De la même façon, et inversement, le chant semble moins beau, ou plus laid, à quelqu'un si jadis, lorsqu'il l'apprit pour la première fois, il se trouvait dans la tristesse. C'est pourquoi nous voyons les vieux avoir plus de goût communément pour les cantilènes qu'ils apprirent au temps de leur jeunesse, quand ils étaient plus enjoués et vraiment plus joyeux qu'ils ne le sont plus tard quand « le travail, le souci et la triste vieillesse sont là », comme le dit Virgile<sup>324</sup>.

Une autre est la circonstance de la complexion ou de l'âge. En effet, certains ont une sensualité si émoussée ou obtus et un jugement si lent qu'ils ne peuvent saisir facilement les subtilités ni les belles mutations ni les altérations<sup>325</sup> rapides dans le son. C'est pourquoi ils ne les admirent ni ne les goûtent dans de tels [sons] comme le sont certains vieux, et même certains jeunes à l'esprit émoussé. Mais d'autres, en raison des causes opposées, prennent le plus grand plaisir dans de tels sons, comme certains jeunes d'une complexion rare.

---

<sup>323</sup> Sidoine Apollinaire, *Carmen*, l.16. Oresme reprend cette citation dans LPA, qu'il attribue alors à Ovide. Il traduit *chelyn* par « vieillesse », et *fistula rauca* par « grosse flûte ». LPA, 307c, p.354.

<sup>324</sup> Peut-être *Georgiques*, III.67-68.

<sup>325</sup> *Decisio* : dans le vocabulaire musical, *decisio* est la traduction du grec *apotome* (cf Boèce, *De Inst. Mus.*, II.xxx.21-2). Il s'agit du grand demi-ton de la gamme pythagoricienne, et par conséquent la distance entre une note et son altération. Clagett traduit « *veloces decisiones* » par « *quick beats* », vraisemblablement parce qu'il interprète *decisio* dans son sens de « coupure ».



Une autre est la circonstance des mœurs. C'est pourquoi Boèce dans le prologue de sa *Musique* dit : « de fait, une âme enjouée se plaît aux modes les plus enjoués. » « De même, un homme très âpre est réjoui par les plus impétueux. » Et ensuite, il ajoute : « un homme se réjoui d'un mode semblable à ses mœurs. »<sup>326</sup> Une autre est la circonstance du sujet sur lequel ou pour lequel est fait le chant, comme pour un mariage ou pour une cérémonie funèbre. C'est pourquoi si les musiciens choisissent un mode qui ne convient pas, le chant ne procure pas autant de plaisir. Une autre est la circonstance du lieu, une autre du temps, et ainsi peut-être de nombreuses autres circonstances qui sont d'une certaine manière accidentelles, et elles produisent, augmentent ou diminuent la beauté dans le son, non pas la beauté dite simplement, mais relativement à quelque chose ou selon quelque chose, comme il faut dit précédemment.

### Chapitre II.xxiii De l'assignation des causes de nombreux effets au moyen des choses précédentes

C'est un fait établi par le témoignage de nombreux philosophes, médecins et théologiens<sup>327</sup>, que la musique possède un grand pouvoir, et une grande efficacité sur les affections de l'âme et du corps, selon les différents chants et modes musicaux employés.<sup>328</sup> En effet, l'un des modes est composé de telle sorte que sa lenteur incline les auditeurs vers une vie honnête, des mœurs graves, vers la piété et la dévotion. Et c'est là le mode antique appelé *Dorien*<sup>329</sup>, que Platon appelait une musique lente comme il sied.<sup>330</sup> Mais un autre, au contraire, par sa vivacité, sa vélocité ou sa fréquence, irrite l'âme et la pousse à des actes belliqueux, qui n'ébranlent pas simplement les hommes, mais également les bêtes. C'est pourquoi dans le *Livre de Job*, il est dit au sujet du cheval : « Dès qu'il a entendu le son de la trompe, il s'écrie : « Ha ! », il sent la guerre au loin, il bondit hardiment, et s'élançe contre les hommes en armes. »<sup>331</sup> Et on appelait jadis ce mode *Phrygien*. Un autre mode encore, du fait d'une certaine douceur, excite aux désirs sensuels les esprits légers, qu'on appelait jadis le mode *Lydien*. En effet, ces modes tirent leurs noms des territoires ou des populations où ils étaient le plus pratiqués, comme le dit Boèce.

---

<sup>326</sup> *De Inst. Mus.* I.1.

<sup>327</sup> Clagett renvoie à Guillaume d'Auvergne, *De universo*, Partie II, III, chap.XX bis.

<sup>328</sup> La source d'Oresme est Boèce, *Institutio musica*, I.1, à travers lequel il connaît le propos que Platon développe en *République*, III, 398-9 à ce sujet.

<sup>329</sup> Dans LPA, Oresme suit un « expositeur » qui identifie les modes grecs aux modes ecclésiastiques : le dorien est le protus authentique (1<sup>er</sup> ton, mode de Ré), le phrygien est le deuterus authentique (3<sup>ième</sup> ton, mode de mi) et le lydien est tritus authentique (5<sup>ième</sup> ton, mode de fa). Voir LPA, 304d, p.351.

<sup>330</sup> *Moror, moratus sum*. Jeu de mot *a priori* intraduisible avec « bonnes mœurs » (*bene morata*).

<sup>331</sup> Job : 39 : 25-27. Oresme a déjà eu recours à ce passage, où il voyait cette fois une confirmation du pressentiment animal (voir I.36).

En outre, certains sons réveillent un sommeil profond, d'autres apportent aux insomniaques un repos très salubre, d'autres par leur grande douceur ravissent les cœurs des hommes et chassent toute préoccupation, afin que l'harmonie « jouisse seulement d'être entendue », comme le veut Cassiodore. En outre, Constantin rapporte, dans son *Viatique*, que « le musicien Orphée dit ceci : les empereurs m'invitent à leur table pour se délecter de moi. Mais c'est moi qui me délecte d'eux, car je suis capable de changer leurs âmes de la colère à la mansuétude, de la tristesse à la joie, de l'avarice à la libéralité, de la crainte à l'audace. »<sup>332</sup>

Et la musique n'agit pas seulement sur les hommes, mais aussi sur les animaux capables de marcher<sup>333</sup>, les bœufs et les chameaux, comme il est dit dans le *Tacuinum*<sup>334</sup>. De même pour les oiseaux ; ainsi Catho dit : « L'oiseleur souffle doucement dans la fistule, et trompe le volatile. »<sup>335</sup> Et de même pour les animaux marins ; ainsi Martianus<sup>336</sup> déclare : « et un animal gracieux emporta les chants mélodieux. »<sup>337</sup> En effet, un dauphin qui goûtait la musique ramena sain et sauf au port le cythariste Arion que des marins avait été jeté en pleine mer, comme le raconte Pline et d'autres historiens<sup>338</sup>. De même, par ailleurs, le pouvoir de la musique se diffuse dans le corps de sorte qu'un auditeur, saisi par la douceur d'un son, [mais] muet et incapable de chanter, s'exclame au moyen des mains, comme il est dit dans le *Policraticus*<sup>339</sup>. Et « ce n'est pas volontairement qu'il se tourne [vers une cantilène] lorsque son corps accomplit un mouvement semblable à la cantilène qu'il entend », comme le dit Boèce<sup>340</sup>. Elle soulage en outre les corps fatigués des hommes et des bêtes, comme il est dit dans le *Tacuinum*<sup>341</sup>. Et elle guérit beaucoup de maladie, comme celle que les médecins appellent *amor-hereos*<sup>342</sup>, et beaucoup d'autres maladies, et principalement celles qui naissent des accidents de l'âme, comme il est dit au même endroit. Et cela, Boèce le dit également, et beaucoup d'autres. Et s'il est permis d'ajouter foi à un tel auteur, Solin affirme que la musique change non seulement les animés, mais également les éléments dépourvus d'audition. Il déclare en effet : « Dans

---

<sup>332</sup> Constantin l'Africain, *Viaticum*, I.20 « *De amore que dicitur hereos* ». Le *Viatique* est un traité médical latin adapté d'un ouvrage arabe du Xe siècle, le *Zād al-musāfir wa-qūt al-hādir* d'Ibn al-Jazzār, enseigné et amplement commenté dans les facultés de médecine. Voir in *Opera omnia Ysaac*, vol.2 (Lyon 1515), f.147. Constantin l'Africain, *Viaticum*, I, 20, M.-F. WACK (éd.), *Lovesickness in the Middle Ages. The Viaticum and Its Commentaries*, p. 190.

<sup>333</sup> *Grossibilibus* = *gressibilibus*.

<sup>334</sup> *Tacuinum sanitatis*, trad. Latine de l'ouvrage d'Ibn Butlan. Ibn Butlan remarque que les chameliers réconfortent leurs chameaux en chantant, réconfort visible par la marche de l'animal.

<sup>335</sup> « Méfie-toi des gens au parler doucereux et patelin. Quand l'oiseleur veut tromper l'oiseau, il lui siffle un air tendre. » PS.-CATON, *Disticha Catonis*, I, 27, M. BOAS et H.-J. BOTSCHUYVER (éd.), Amsterdam, 1952, p. 63 et 64, trad. Victor Delvay dans : CATON, *Distiques moraux*, I, 27, Paris, Académie des bibliophiles, 1867, p. 27

<sup>336</sup> C'est-à-dire Martianus Capella.

<sup>337</sup> Capella, *Les noces de Philologie et Mercure*, IX, 908.

<sup>338</sup> Pline, *Histoires naturelles*, IX.28

<sup>339</sup> Clagett rapproche l'idée de Jean de Salisbury, *Policraticus*, I.6.

<sup>340</sup> *Institutio musica*, I.1.

<sup>341</sup> La table XXXI concerne le pouvoir thérapeutique de la musique.

<sup>342</sup> *Amor hereos* : mal d'amour ou obsession amoureuse. Il s'agit d'un thème commun de la médecine de l'âme.

la région d'Alésa<sup>343</sup> il y a une fontaine calme et tranquille quand tout est silencieux, mais qui exulte si on fait résonner une flûte et se soulève à son chant, et comme émerveillée par la douceur de son timbre, elle enflé jusqu'à déborder. »<sup>344</sup> Plusieurs autres effets de la musique sont rapportés par les auteurs que j'omets par souci de brièveté, et pour en venir au propos, je dis que la cause des effets que nous avons décrits peut être déterminée à l'aide des chapitres précédents : c'est la configuration variable des difformités des sons en intensité et en atténuation de la hauteur et de la puissance de ces sons, ainsi que des autres circonstances énoncés auparavant.

### *Chapitre II.xxiv Dans lequel il y a la conviction qu'il y aura une musique dans un autre siècle*<sup>345</sup>

Les circonstances d'un son simplement beau sont si nombreuses et tellement nobles et parfaites qu'il n'est pas difficile de voir qu'il est impossible qu'elles soient toutes rassemblées de la manière la plus parfaite, soit naturellement, soit artificiellement, dans ce monde inférieur ou dans la matière passible<sup>346</sup>. Mais comme le son le plus beau est néanmoins possible, dans la mesure où il peut être pensé en lui-même par la raison, il semble qu'une possibilité de ce genre, relative à un acte bon, à une chose noble et parfaite, doive passer à l'acte en quelque lieu et en quelque moment. Autrement, il s'en suivrait que de telles possibilités seraient éternellement vaines. Si, par conséquent, il est impossible que le son le plus beau et le plus parfait advienne dans la matière passible, ni naturellement, ni artificiellement, il reste qu'il est trouvé et entendu ailleurs ou sera entendu en un autre moment. D'où l'on peut être suffisamment convaincu qu'une telle harmonie, la plus parfaite et la plus belle, sera entendue après la résurrection finale dans la vie bienheureuse.

Ainsi, et bien que la raison ne soit pas la même pour le son laid, il semble néanmoins, jusqu'à meilleur jugement, qu'il faut dire que les damnés après le jour du jugement entendront un certain son corporel ou un hurlement terrible et douloureux, afin d'augmenter leur souffrance<sup>347</sup>. Il est en

---

<sup>343</sup> *Alesa* ou *Halaesa* : ancienne ville du nord de la Sicile, actuellement localisée à proximité de Tosa dans la vallée de Demona, où passe le fleuve appelé aujourd'hui Pettineo, mais jadis Alesus. Cette idée est également assurée par Priscien.

<sup>344</sup> *Collectanea rerum memorabilium*, 5, 20 (ed. Th. Mommsen, 52, lines 10-12). Clagett semble croire que la source est elle-même musicale. A mon avis, Solin dit simplement que le niveau d'eau monte quand on joue de la flûte.

<sup>345</sup> *Siècle* : dans le LCM, Oresme distingue quatre sens au mot « siècle » : le monde lui-même ; la durée éternelle qui précède le commencement du monde ; une durée de 100 ans ; la durée de vie d'une chose. L'autre siècle dont il est question ici commence avec la Résurrection finale.

<sup>346</sup> *Matière passible* : c'est-à-dire capable d'être affectée par un agent extérieur. « L'impassibilité est un don conféré aux corps glorieux », rappelle Thomas d'Aquin dans ses 30 réponses au lecteur de Venise. Au contraire, le corps des damnés éprouve la douleur de l'enfer, comme Oresme le souligne quelques chapitres plus loin.

<sup>347</sup> Sur la variation de la souffrance en enfer, voir encore II.39.

effet écrit : « Là-bas il y aura gémissement et grincement de dents »<sup>348</sup>, de sorte que de cela on comprend une autre écriture qui dit : « Mais la voix discordante de nos ennemis résonna, et l'on entendit des lamentations misérables. »<sup>349</sup> En effet, ce son sera dissonant et figuré d'une difformité difforme, affreuse, privé de toutes les circonstances du bon, blessant et attristant les malheureux qui l'entendront. Inversement, il est par conséquent vraisemblable qu'alors une mélodie doucement caresse les oreilles des bienheureux.<sup>350</sup> Ainsi, Cassiodore dit : « on dit en effet qu'il faut croire que la béatitude supracéleste jouit totalement de ces musiques délicieuses, qui ne cesse jamais ni n'est affaibli par quelque interruption. »<sup>351</sup> Et le bienheureux Jean, dans l'*Apocalypse*, parlant de cela disait avoir entendu une voix « comme de cytharèdes jouant sur leurs cythares, et chantant comme un chant nouveau devant le siège », etc<sup>352</sup>. Et il est appelé « chant nouveau »<sup>353</sup> en raison du continuel renouvellement de la figuration de sa difformité sonore, sans jamais que la même ne soit fastidieusement répétée. Mais laissant ces choses, passons à la suite.

## Chapitre II.xv De l'application des difformités des sons aux arts magiques

Par conséquent, puisqu'il est impossible que toutes les bonnes circonstances du son le plus parfait en son être soient également réunies par la nature ou par l'art – lesquelles conditions ont été énumérées au chapitre 21 de cette partie – et qu'il n'est pas possible non plus que toutes les mauvaises s'assemblent, sinon de telle sorte qu'elles puissent indéfiniment empirer encore plus autant qu'on veut, il est facile de s'apercevoir qu'au moyen d'une certaine subtilité singulière et adroite, quelque chose peut être ajouté à la beauté d'un son, à sa laideur, ou même à quelqu'autre mise en forme du son, au-delà de ce qui a l'habitude d'arriver ordinairement par la nature ou l'art. Et ainsi, une chose hors du commun<sup>354</sup> et merveilleuse pourrait être découverte là-dessus à l'aide la diligence humaine. C'est pourquoi, si la musique ordinaire a autant d'efficacité et de puissance qu'il a été dit au chapitre 23 de cette partie, il s'en suit qu'une certaine difformité ou configuration hors du

---

<sup>348</sup> Matthieu 13 : 42. Voir également 24 : 51 et 25 : 30.

<sup>349</sup> Sagesse 18 : 10. Ce passage n'expose pas une vision eschatologique de la fin du monde, mais au contraire la vision d'un moment antérieur de l'histoire des Hébreux, celle de la dernière plaie d'Égypte. Le rapprochement que fait Oresme doit s'expliquer par la nature « discordante (*inconveniens*) » de ces cris, dans lesquels Oresme voit donc une préfiguration de ceux des damnés à la fin du monde.

<sup>350</sup> Il s'agit vraisemblablement d'une référence à Macrobe, II.3.6.

<sup>351</sup> *Variae*, II.Epist.40 (ed. Mommsen, 72, Sect.15).

<sup>352</sup> *Apocalypse* de Jean, 14 : 2-3.

<sup>353</sup> Sur le *canticum novum*, voir également LCM.

<sup>354</sup> *Specialis* : Au début de son *De reductione*, Henri de Langenstein distingue *philosophia communis*, celle du cours commun de la nature qui repose immédiatement sur la philosophie naturelle aristotélicienne, et une philosophie nouvelle à laquelle il aspire, la *philosophia specialis*, qui rassemblerait les découvertes expérimentales des différents corps de métiers, et les pousseraient plus loin grâce à la théorie des configurations.

commun et étrange de sons pourrait être inventée qui produirait les effets les plus grands et les plus merveilleux, comme nous voyons que par l'art de la médecine sont faites des préparations d'une puissance admirable, comme la thériaque ou d'autres du même genre. C'est ainsi que les arts magiques reposent pour une part sur la puissance et la vertu d'une configuration déterminée de plusieurs sons, aussi bien pour le pouvoir d'une mélodie que pour celui des mots.

En effet, on dit généralement que l'art magique est constitué de deux parties : l'une qui se produit par le démon, et l'autre qui ne se produit pas par le démon<sup>355</sup>. Ainsi, celle qui consiste en une invocation du démon et qui est exécutée avec l'aide des démons est proprement appelée « nigromancie », et on dit<sup>356</sup> que la configuration de la difformité des sons a sa place dans cette partie. En effet, certains affirment qu'il y a des démons qui goûtent au plus haut point la mélodie. Ainsi, Mercurius dit dans son livre *Sur le dieu des dieux* que les dieux se délectent aux chants harmonieux<sup>357</sup>. On dit également que certains démons détestent au plus haut point la musique<sup>358</sup>. On ajoute que certains démons sont contraints par une certaine harmonie de sons, d'autres sont mis en fuite, ainsi qu'il est dit dans les Livres sacrés au sujet du roi Saul, dont David chassait l'esprit malin du son de sa citole<sup>359</sup>, ou, selon d'autres, calmait l'angoisse ou la souffrance causée par un démon<sup>360</sup>.

---

<sup>355</sup> La division de la magie entre une magie démonique et une magie naturelle remonte à Guillaume d'Auvergne, qui l'expose au chapitre 24 de son traité *De legibus et sectis*, composé vers 1228-1230. Oresme ne reprend pas cette division à son compte, puisqu'il réserve le nom d'art magique à ce qui opère naturellement, et appelle « nigromant » celui qui opère par les démons. Néanmoins, la suite du texte indique que la « magie démonique » n'existe pas : ce n'est jamais par un art qu'un homme opère sur des démons, mais au moyen de paroles simples étrangères à l'art notoire, et seulement avec la permission de Dieu.

<sup>356</sup> *Dicitur* : cet impersonnel « on dit » associé à l'idée de configuration difforme de sons est surprenant. Oresme utilise dans ce même chapitre l'expression « configuration de mots » : il ne faut sans doute pas comprendre que le thème des configurations sonores au sens précis de traité était déjà présent dans les discussions, mais que le pouvoir d'une composition musicale sur les démons était une question récurrente et admise.

<sup>357</sup> *Sur le dieu des dieux* est le nom par lequel est désigné, depuis Guillaume d'Auvergne, l'*Asclepios* attribué à Hermès Trismégiste. Il s'agit d'importante une collection de textes à caractère magique, religieux ou philosophique composés vraisemblablement dans les trois premiers siècles de notre ère. Voir Hermès Trimegiste, *Corpus hermeticum*, II, *Asclepius*, 38, texte établi par A. D. NOCK et traduit par A. J. Festugière, Paris, Éd. des Belles Lettres, 1992, p. 348 et 349.

<sup>358</sup> Dans LPA, Oresme précise sa source : « Et est dit en la Musique de Guido que aucuns dyables sunt qui ne pevent endurer musique : Qui musicam sustinere non valent. » Voir *Micrologus*, Cap.14. C'est l'exemple de David et de Saül qui justifie cette position de Guido.

<sup>359</sup> I Samuel 16 : 23.

<sup>360</sup> Dans son *Livre de Politique*, Oresme mentionne à nouveau ce cas : « toutes foiz que David sonnoit sa harpe ou cithole devant le roy Saul, le mal esperit se departoit de Saul » (303c, p.349). Ce motif fameux sert à illustrer le pouvoir naturel du rythme et de la mélodie sur les mœurs, portant les hommes à compassion ou à fureur. Oresme ne semble donc pas voir dans ce cas un exemple de nigromancie, mais bien un effet naturel. Ici, Oresme semble également pencher pour l'interprétation naturaliste, sans pour autant nier la réalité des démons (qu'il réaffirme au contraire en II.35), ni nier que la musique exerce un pouvoir sur les démons. Un tel pouvoir est problématique, parce que le démon est une créature spirituelle, dépourvue d'organes sensoriels. De plus, il est précisé dans le Livre de Job qu'aucune puissance terrestre n'égale celle du démon. C'est pourquoi Richard de Mediavilla rejette l'idée d'une influence directe de la musique sur le démon : elle n'agit que sur l'âme, sur sa disposition à subir l'action du démon, en diminuant l'angoisse causée par le démon. Plus proche

D'autres disent encore qu'il est possible, au moyen d'une composition ou configuration de mots, d'invoquer certains esprits de ce genre, de pactiser avec eux, ou de les obliger, et bien d'autres choses encore étrangères à la philosophie naturelle et à la vraie science. En effet, chacun doit être convaincu que les démons ne peuvent pas être contraints par des hommes au moyen de tels procédés, à moins que la divinité n'ait permis à certains de pouvoir le faire pour tromper ou duper l'âme malheureuse qui se place d'elle-même dans les mains de son ennemi. Ainsi, je veux laisser cette partie et passer à l'autre, dont on peut proposer une explication naturelle, et où aucun<sup>361</sup> démon, même invoqué, ne fait absolument rien à l'extérieur, bien que le péché commis dans une telle circonstance soit parfois suggéré par le diable. Et cette partie peut être généralement appelée « l'art magique ».

### Chapitre II.xxvi Des fondements de l'art magique et de sa première racine

L'art magique, distinct de l'authentique nigromancie, mais qu'on appelle faussement « nigromancie », repose principalement sur trois fondements. En effet, le mage s'aide de fausse persuasion, ou de l'application d'une chose, ou de la puissance des mots, parfois de plusieurs de ces fondements, voire de tous, sur lesquels cet art repose, art que Pline appelle « le plus trompeur »<sup>362</sup>. Mais maintenant, parce que c'est utile et même si je vais m'écarter en partie de mon sujet, je veux cependant m'arrêter un moment sur ce point et, en expliquant les racines de cet art malin, en dévoiler la fausseté : ainsi, je crois qu'aucun esprit sain qui réfléchira à ce qui aura été dit ne sera plus affecté par de tels arts à l'avenir. En outre, j'ai montré par ailleurs dans une *Question*, par les autorités, les raisons et par l'induction, qu'à tout homme qui s'est mêlé de ces choses, il est arrivé malheur.<sup>363</sup>

Ainsi donc, la première racine de l'art magique est la persuasion mensongère du faux, par laquelle le mage se piège lui-même et trompe parfois les autres. En effet, il s'imagine agir par la force occulte

---

d'Oresme, Nicolas de Lyre soutient une thèse semblable de l'action indirecte de la musique sur la disposition de l'âme à subir l'action d'un démon. La seconde formulation d'Oresme fait apparemment référence à cette thèse.

<sup>361</sup> Le texte dit simplement « *demon etsi invocatus* ». Mais la suite du texte semble claire : jamais *aucun* démon n'intervient dans l'art magique. Si un démon intervient, il peut tout à fait intervenir *ad extra*, et avoir été appelé, mais alors sans le secours de l'art magique. L'ajout de « aucun » paraît justifié. Par ailleurs, à aucun moment Oresme ne parle d'une situation où un démon serait invoqué, mais n'agirait pas *ad extra*.

<sup>362</sup> Pline, *Hist. Nat.*, XXX.1.

<sup>363</sup> Cette question n'est pas connue par ailleurs. En revanche, il est bien question d'un point semblable dans la *Questio contra astrologios judicarios*, où Oresme argumente entre autre qu'il arrive malheur à celui qui pratique la divination astrologique.

des étoiles, ou par une superstition<sup>364</sup> sacrilège<sup>365</sup> ; la plupart du temps, il prétend faire par astronomie ce qu'il s'efforce d'accomplir par un art interdit. En effet, dans les livres de ceux qui s'appellent faussement nigromants, on trouve un habile agencement de mots<sup>366</sup> qui contient des prétentions invraisemblables aux gens sensés, mais vraisemblables et en quelque sorte attrayants<sup>367</sup> aux ignorants. On trouve encore des discours qui, en vertu de la signification des mots, ébranlent l'âme qui donne foi à de telles choses, en y mêlant des noms étranges et terribles qui, s'imaginent-elle, appellent les démons. Ils ajoutent encore certains signes et caractères étranges, toutes choses par lesquelles des sots<sup>368</sup> espèrent pouvoir pactiser avec ou contraindre des démons, et qu'ainsi ils apparaissent sous certaines formes, fassent ce qu'ils leur commandent<sup>369</sup> ou répondent à leurs questions. Tout cela abstrait un esprit léger et l'ébranle de terreur, sa forte imagination et sa croyance fausse l'altèrent et le changent, de sorte que l'homme devienne hors de son sens, et comme déments ou dans une espèce de folie<sup>370</sup>. C'est ainsi qu'il s' imagine voir quelque chose qu'il ne voit pas, et entendre ce qu'il n'entend pas, ayant en lui-même la cause de son erreur. Ainsi, les Écritures sacrées disent au sujet de tels hommes « qu'un feu soudain et terrifiant leur apparût ; et frappés par la peur de cette forme qu'ils ne voyaient pas, ils imaginaient pires encore ce qu'ils ne voyaient pas. Et le grotesque de l'art magique était révélé », et « eux-mêmes languissaient d'une terreur tout à fait grotesque. »<sup>371</sup> Or, cela est possible, et arrive souvent, sans l'apparition véritable d'aucun démon ni sa présence visible, bien qu'un démon puisse réellement apparaître quelques fois, comme il a été dit au chapitre précédent.

---

<sup>364</sup> *Superstitio* : Oresme semble employer occasionnellement *superstitio* et *supersticion* pour désigner l'un quelconque des arts divinatoires, les méthodes par lesquelles l'opérant-devin détermine l'heure la plus favorable pour accomplir telle ou telle action. La sixième partie de l'astronomie concerne précisément ce genre de déterminations, appelées « élections ». Mais d'autres méthodes peuvent être employées, comme la gémancie, l'hydromancie, la cyromancie, etc.

<sup>365</sup> Oresme semble ici se faire l'écho de la volonté du pape Jean XXII d'assimiler la pratique du nigromant d'invoquer le démon à une hérésie susceptible par conséquent d'un procès en Inquisition. Oresme semble plus assimiler le nigromant à un fou qu'à un hérétique : il est possible que, théologien, il polémiqua subrepticement ici contre cette innovation fameuse.. Voir Alain Boureau, *Satan hérétique*.

<sup>366</sup> *Compositio verborum* : depuis au moins Cicéron, la *compositio verborum* désigne en rhétorique la composition de la phrase, distincte de celle du discours en son ensemble. Il s'agit d'agencer les mots d'une phrase de telle sorte qu'elle tire sa force de sa scansion, de son rythme, de sa période.

<sup>367</sup> Tous les mss donnent « *colorate* », et non « *tolerate* », que seul B semble contenir (et qui ne fait pas beaucoup de sens). A mon avis, Oresme fait référence aux *colores rhetorici*.

<sup>368</sup> Stulti.

<sup>369</sup> *Imperata* : Clagett lit *imparata*, qui ne fait pas sens.

<sup>370</sup> *Mania* : la *mania* est une espèce de démence souvent associée à la mélancolie. La description qu'il propose Oresme dans le *De causis mirabilium* indique qu'il identifie presque *mania* et *melancolia*. Voir DCM, III, 256-8.

<sup>371</sup> *Sagesse*, 17.6-8. « Seule brillait pour eux une masse de feu qui s'allumait d'elle-même, semant la peur, et, terrifiés, une fois disparue cette vision, ils tenaient pour pire ce qu'ils venaient de voir. Les artifices de l'art magique demeuraient impuissants, et sa prétention à l'intelligence était honteusement confondue ; car ceux qui promettaient de bannir de l'âme malade les terreurs et les troubles étaient eux-mêmes malades d'une peur ridicule. »

## Chapitre II.xxvii Dans lequel est prouvé ce qui a été dit par la diversité des sectes et des complexions

Mais qu'une telle conjuration n'ait pas le pouvoir en elle-même de faire venir les démons, on l'argumente ainsi : les mages dans des sectes différentes et en des temps différents utilisent des conjurations différentes. En effet, ils fabriquent leurs invocations et sacrifices en fonction des opinions et des croyances des hommes qu'ils veulent tromper, et la manière dont ils appellent les démons change en conséquence. En effet, si on regarde les incantations des peuples anciens que les poètes ont rapportées on verra qu'ils diffèrent totalement de celles des modernes. Ainsi, dans certains livres récents d'Art notoire, qui est une sorte de magie, ils invoquent les saints et les anges que vénèrent les Chrétiens, mais les anciens invoquaient Pluton, Hécate, et leurs autres dieux, et d'autres invoquent aujourd'hui les démons par d'autres noms<sup>372</sup>. Et cela prouve que ces choses n'arrivaient pas par le pouvoir de la signification des mots, sinon qu'à l'aide de mots une âme crédule soit facilement altérée.

La complexion est un autre argument : en effet, certains ont une complexion telle que, si fort qu'ils essayèrent d'en faire l'épreuve par cet art, jamais aucun démon, ni rien du même genre n'a pu ni ne pourra jamais leur apparaître en quelconque façon, alors même qu'il n'y ait rien de contenu dans les livres de cet art qu'ils omettent de faire. En revanche, d'autres purent bien être altérés par de telles conjurations. Mais si ces choses arrivaient par le pouvoir des conjurations, alors le démon apparaîtrait véritablement et se formerait à l'extérieur<sup>373</sup>. Par conséquent, chacun devrait être aussi efficace l'un que l'autre par le pouvoir d'une conjuration dont aucun n'omet rien. Et puisqu'il n'en va pas ainsi, il s'en suit que ces choses ne se produisent pas dans la réalité extérieure, mais plutôt dans l'esprit trompé. Et cela est également manifeste de ce que ceux qui ne peuvent pas voir ces choses sont de meilleure disposition et complexion, et d'une âme plus ferme et moins inquiète, tandis que les autres qui sont capables de telles choses ont une complexion mélancolique ou une âme légère et faible. Et la plupart du temps, ils sont malheureux, déraisonnables et confus, ce qui prouve ce qui a été dit précédemment.

Et ceci peut être argumenté de la même manière à partir des propos des mages eux-mêmes. En effet, pour contredire la vérité qui vient d'être dite et défendre leur erreur, ceux-ci écrivent, dans certains livres d'invocation, qu'il y a certaines constellations et certaines périodes du temps telles

---

<sup>372</sup> Ce relativisme culturel n'est pas sans rappeler une remarque de Vitellion dans le *De natura daemonum*, sur les effets de la couleur de ses humeurs sur l'interprétation que l'épileptique donne de sa vision : si le phlegme blanc lui blanchit le cerveau, et donc la vision, un homme du Nord croira voir un ange, tandis qu'un maure méridional imaginera voir un démon (voir p.9/169 de l'édition).

<sup>373</sup> *Ad extra* : dans la réalité extérieure, et non dans la seule imagination du visionnaire.



que si quelqu'un y est né, il ne pourra jamais voir ni apercevoir de tels esprits quoi qu'il fasse, alors qu'un autre y parviendra. Mais ceci confirme manifestement notre propos, puisque la constellation sous laquelle un homme est né ne diminue pas le pouvoir d'une conjuration future, mais elle agit sur la complexion du nouveau né et, jointe à d'autres causes, le dispose de telle façon qu'il puisse être tiré vers une démence de ce genre soit facilement, soit rarement, soit jamais. En effet, du fait de la configuration du ciel, une maladie se répand et est commune en une époque, tandis qu'elle est rare en une autre, et il en va de même d'autres phénomènes. De la même manière, parfois l'influence du ciel en incline beaucoup à la confiance fautive et la crédulité légère qui profite aux arts magiques, et alors il y a beaucoup de mages en ces époques, et dans d'autres peu, voire aucun. Ainsi, ces choses sont produites artificiellement chez les hommes que la nature incline à cela, non pas par le démon qui n'est pas soumis aux constellations du ciel.

### *Chapitre II.xxviii Dans lequel on argumente la même chose à partir des âges des hommes*

On peut prouver encore la même chose par des raisons prises du côté de l'âge. En effet, les enfants et les adolescents ou les jeunes gens, en raison d'une âme légère et d'une crédulité fragile, peuvent être plus séduits et plus rapidement par ces choses, et au plus haut point ceux qui n'ont pas encore livré leur imagination et leurs pensées aux plaisirs charnels : en effet, de tels enfants peuvent plus facilement être retournés vers ces choses. C'est pourquoi ceux qui font usage de cette partie de la magie qui enseigne à placer des gens en cercle choisissent, pour ce faire, des garçons de cet âge ou des petites filles innocentes. Ainsi, ces choses se produisent en imagination, et non en réalité. En effet, souvent, à cause seulement des histoires de vieilles femmes<sup>374</sup> qu'ils ont entendues, de tels enfants imaginent qu'ils voient, à la place d'une ombre modique, des démons nocturnes ou des divinités fatales ou d'autres êtres fabuleux du même genre.

On peut encore argumenter cela au sujet de l'âge sénile. En effet, sont disposées à exécuter des maléfices magiques certaines vieilles femmes dont la puissance imaginative est viciée, en raison de la mauvaise qualité de la complexion de leur cerveau, corrompue et trop attachée à certaines choses. C'est pourquoi par leur imagination elles peuvent faire beaucoup de merveilles, comme le déduit Algazel au livre 5 de sa *Physique*, qui réduit toutes ces sortes d'effets de l'art magique et de la

---

<sup>374</sup> *Vetula* : La *vetula* est un personnage récurrent de la littérature médiévale, vieille femme tantôt bénéfique, tantôt maléfique, toujours marginale et versée dans la magie.

fascination<sup>375</sup>, et les autres effets du même genre, à la cause décrite précédemment.<sup>376</sup> Ainsi, ils ne sont pas produits par un démon, mais la plupart du temps par l'imagination. Ce que l'on peut encore prouver par un signe, puisque toutes les vieilles femmes ne sont pas capables de cela, mais un petit nombre, et principalement celles qui ont deux pupilles dans chaque œil, comme le disent des auteurs.<sup>377</sup> Et Ovide, dans le livre sans titre parle ainsi d'une vieille femme<sup>378</sup> : « Dans ses yeux fulmine une double pupille, d'où jaillit une lumière qui rayonne hors de l'œil ; sur les tombeaux antiques elle invoque les aïeux et ancêtres. »<sup>379</sup> Solin dit d'elles : « Apollonides rapporte qu'en Scythie naissent des femmes qu'on appelle des « bithies » : elles ont des pupilles jumelles dans les yeux, et elles détruisent ceux qu'elles voient, s'il arrive qu'elles regardent quelqu'un avec colère. Il y en a aussi en Sardaigne. »<sup>380</sup> Mais si ces choses arrivaient en vertu des invocations ou des conjurations, et dans la réalité extérieure, il n'y aurait pas de raison que les vieilles femmes soient plus disposées à cela que les autres. Par conséquent, cela provient de la corruption de la puissance imaginative, et la preuve de cette corruption est la double pupille de l'œil, ajouté à l'âge sénile et la faiblesse du sexe.

### Chapitre II.xxix Dans lequel on argumente encore à partir de l'altération et de la réclusion de l'âme

On peut encore montrer autrement que de telles choses se produisent souvent sans démon. En effet, il est certain, en vertu d'innombrables observations et d'auteurs de médecine ou d'histoires naturelles, que le même phénomène se produit souvent des suites d'accidents multiples et dans plusieurs maladies et espèces de folie pour des raisons diverses : des malades imaginent voir des démons, les entendre, et bien d'autres choses fantastiques, dont rien n'arrive dans la réalité extérieure. Tout cela provient d'un défaut des organes des sens intérieurs et de la corruption de la vertu intérieure appréhensive, l'imaginative ou l'estimative, en raison d'un abcès au cerveau ou d'une autre cause, et parfois cela provient originellement du cœur. On observe la même chose chez les frénétiques et chez ceux qu'on appelle « lunatiques » : comme leur nom l'indique, on les appelle ainsi à cause de la lune dont le cours agite leurs humeurs. Ainsi, il est certain que ces choses n'arrivent pas par l'action d'un démon, mais par des voies naturelles. Augustin raconte beaucoup de

---

<sup>375</sup> *Fascinatio* : les contemporains d'Oresme traduisent *fascinare* par « enchanter », et *fascinus* par « enchanteur ». J'ai conservé le terme « fascination » parce qu'il est communément employé aujourd'hui, et qu'Oresme désigne ainsi plus spécifiquement, comme ses contemporains, un enchantement par le regard.

<sup>376</sup> Il s'agit du livre II de la *Métaphysique* d'Algazel, connu sous le titre de *Physica* ou *De philosophia naturalis*.

<sup>377</sup> Sur la *vetula* à double pupille, voir aussi II.38.

<sup>378</sup> Il s'agit de la première occurrence de Dipsa, la vieille prostituée savante dans l'art de la magie et des enchantements dont Ovide fait le portrait au livre I.8 de ses *Amours*. Elle réapparaît en II.33.

<sup>379</sup> *Amours*, I.8, 15-17.

<sup>380</sup> *Collectanea rerum memorabilium*, I, 101 (ed. Th.Mommsen, 26, I. 3-5).

choses admirables au sujet de choses de ce genre au 12<sup>e</sup> livre du *Super Genesim ad litteram*<sup>381</sup>, et d'autres auteurs tout à fait nombreux. Par conséquent, puisque les choses décrites précédemment peuvent advenir à la suite d'une maladie ou d'une autre circonstance selon la voie de la nature, ainsi il est possible que les effets des mages adviennent par la voie d'un art qui imite la nature, sans autre intervention d'une substance spirituelle séparée.

Mais il faut maintenant montrer que certaines de ces choses adviennent principalement en raison du retour ou de la réclusion de l'âme à l'intérieur, et d'une rétractation des esprits animaux sensitifs vers les vertus intérieures. En effet, l'âme ainsi retirée et rassemblée possède un pouvoir merveilleux, non par elle-même mais par ses esprits : la preuve en est que chez les possédés et les épileptiques, en raison de la maladie, les esprits se retirent et sont reclus à l'intérieur, comme, chez les épileptiques, au moment où ils tombent, et où alors les sens extérieurs s'assoupissent de sorte qu'ils ne voient pas ni n'entendent, et que travaille la vertu intérieure. Mais certains d'entre eux, au cours de ces extases, ont des visions merveilleuses ; alors, plus tard, ils racontent avoir vu beaucoup de choses, et parfois prédisent le futur et révèlent les réalités occultes<sup>382</sup>. Et c'est ce qu'on lit dans les histoires au sujet de Mahomet, le législateur des Sarrasins, et dans les écritures sacrées au sujet de Balaam, qui disait de lui-même : « L'homme a parlé, dont l'œil a été fermé<sup>383</sup> [...] qui tombe et alors s'ouvrent ses yeux »<sup>384</sup> etc, c'est-à-dire que les yeux de la vertu intérieure s'ouvrent. Il est possible cependant que ce Balaam, outre cela, eût une révélation d'un démon, comme certains commentateurs le disent, ou encore du saint esprit, comme d'autres le disent.<sup>385</sup> Et sur cette question, je n'affirme rien, mais il me suffit qu'une âme ainsi recluse puisse avoir de telles visions par une voie de nature. En effet, les sens extérieurs sont comme des ouvertures : qu'ils soient obturés, et tout l'écoulement des esprits est retenu à l'intérieur, et ainsi la vertu intérieure devient plus puissante. La preuve en est que les aveugles ont une forte imagination, et comme le dit le versificateur<sup>386</sup> : « Un sens est renforcé par la perte d'un autre. » Ainsi, comme chez ces hommes,

---

<sup>381</sup> *De genesi ad litteram*, XII.12.

<sup>382</sup> L'idée d'une divination par la démence semble contredire ce qui a été avancé dans la section prophétique, où la capacité prophétique était liée à la vertu propre du visionnaire, selon la formule de Maïmonide.

<sup>383</sup> Vulgate, Nbs 24 : 3 (vérifié par web). La Tob rend ce verset ainsi : « Oracle de l'homme au regard pénétrant. » Selon la Septante : « Parle un homme qui voit véritablement ».

<sup>384</sup> Vulgate, Nb 24 : 4 (id). La Tob conserve simplement « ses yeux s'ouvrent », et selon la Septante : « Il a vu le visage de Dieu en rêve, et ses yeux sont sortis de l'obscurité ». Oresme interprète donc l'apparente contradiction de la Vulgate ainsi : les yeux extérieurs se ferment, et l'œil de la faculté intérieure, visionnaire, s'ouvre.

<sup>385</sup> Balaam était tenu pour le seul devin ou prophète païen de la Bible à avoir annoncé la venue du Christ, ayant eu la vision que « une étoile sortira de Jacob, un sceptre s'élèvera d'Israël » (Nb 24 : 17). Son statut prophétique est donc ambigu, et constituait un problème commun pour les théologiens : il servait classiquement d'exemple de prophète inique ou mauvais avec Caïphe. Thomas d'Aquin l'appelle « prophète des démons », tout en lui reconnaissant une inspiration divine dans les cas en lien avec l'Incarnation.

<sup>386</sup> Matthieu de Vendôme, *Tobias*, l.342. Clagett explique que Matthieu tire ce surnom de la célébrité de son ouvrage *Ars versificatoria*.

cette sorte de réclusion des esprits arrive naturellement ou à la suite d'une maladie, il est ainsi possible que certaines choses semblables arrivent chez un homme qui, naturellement disposé à cela, est pris de terreur du fait d'une fausse persuasion ou une crédulité folle.<sup>387</sup> Et c'est ce que font les mages : en effet, c'est là une racine de cet art, comme il a été dit précédemment. En effet, tout comme le sang afflue au membre blessé et abandonne les autres presque exsangue, ainsi les esprits accourent à l'organe de la puissance estimative déchiré par la terreur ou blessé d'une autre façon, et laissent les organes extérieurs comme engourdis ou endormis.

Mais on prouve encore cela par un signe. En effet, certains mages qui veulent obtenir une réponse d'enfants ou de quelqu'un d'autre au moyen de cet art, les font regarder en face de quelque chose de poli et de net, comme un miroir ou une fiole en verre ou une épée éclatante ou leurs propres ongles ou autre chose du même ordre par lequel la vision peut être répercutée de sorte qu'évidemment par une fausse crédulité et avec l'aide de cet objet extérieur, les esprits sensitifs sont réfléchis vers les puissances intérieures, et que la vertu cogitative ou imaginative se renforce, ce qui cause l'arrivée d'une apparition de ce genre. Ainsi, parfois, l'âme est abstraite par ce moyen et distendue, et elle devient comme un miroir, de la manière qui a été décrite au dernier chapitre de la première partie. Il arrive alors qu'il semble parfois à de tels [hommes] que cette fiole s'agrandit énormément et devient aussi grande que le ciel, et qu'ensuite certaines choses apparaissent en elle, et finalement qu'elle semble diminuer et revenir à son premier état, au moment où ces esprits retournent à nouveau aux fenêtres des sens extérieurs. Et de là est venue la réputation ordinaire de certains dont on dit qu'ils possédaient ou transportaient un démon privé enfermé dans une fiole, quoi qu'il soit certain et prouvé par l'expérience qu'un autre homme bien maître de son esprit n'aperçoit rien de tel dans le vase ou la fiole, ni par l'ouïe, ni par la vue.

### *Chapitre II.xxx Dans lequel on argumente de même par les signes complémentaires suivants*

Que ces choses arrivent par réclusion de l'âme est encore prouvé par un autre signe. En effet, il arrive souvent que des enfants disposés en cercle de telle sorte qu'ils regardent quelque chose d'éclatant, s'ils ont une vision, deviennent aussitôt aveugles, soit absolument, soit temporairement. Ils deviennent alors semblables à l'homme à l'œil obstrué dont il a été question au chapitre précédent. Mais la cause de cela est que la vertu visuelle, dans cet acte, est trompée<sup>388</sup> par ses esprits qui retournent prestement à l'intérieur. Il arrive en outre que par la suite ils ne voient pas à nouveau de manière aussi ordonnée qu'auparavant, mais qu'ils soient comme terrifiés ou

---

<sup>387</sup> *Stultam* : « stupide », mais « *stultitia* » désigne la folie au sens général dans les traités médicaux médiévaux.

<sup>388</sup> *Destituo* signifie proprement « abandonner », mais par extension « tromper ».

frénétiques. Et quelquefois, ils ont les yeux instables et la vue désordonnée, parce que leurs yeux sont agités par le délire. Mais cela leur arrive en raison du désordre des esprits de la vertu visuelle, lequel désordre fut causé au cours de cette altération de l'âme, en raison du mouvement des esprits pendant leur réclusion et leur retour en arrière. Une chose semblable arrive à certains à cause d'une peur nocturne, principalement quand<sup>389</sup>, après l'obscurité, ils sont soudain exposés à une forte lumière, car alors les esprits se retirent subitement et d'une manière désordonnée. Et c'est de là que vient l'idée courante qu'à de tels gens, il ne faut pas montrer du feu subitement. Ainsi, la cause des apparitions décrites précédemment est la réclusion de l'âme décrite plus haut. Et ceci est amplement prouvé dans le livre *De l'univers*<sup>390</sup>, dernière partie, où c'est la cause décrite précédemment qui est attribuée à de tels effets.

Mais il y a encore un autre signe, qui arrive principalement à ceux qui pratiquent les conjurations : chaque fois, en effet, qu'un nigromant de ce genre fait ses invocations, dans le cas où cet art produit un effet et que quelque chose lui apparaît, sa face ou son visage sera par après et pendant un long moment – et même, tout son être – remarquablement transformé, quant à la maigreur de son corps, sa couleur, et son aspect. On croirait à peine qu'il est le même qu'antérieurement, et il semblera pendant un long moment comme à demi-mort, et il aura autour des yeux une certaine noirceur à la manière d'une femme menstruée. Et non seulement il sera bouleversé quant au corps, mais il sera également complètement troublé quant à l'esprit, de sorte qu'il aura l'air comme idiot ou fou et complètement étranger aux autres, et d'une certaine manière à lui-même, n'ayant pas une bonne maîtrise de lui-même. Et il ne retourne pas aussitôt à son état antérieur, et peut-être même jamais.

Mais le principal argument, c'est que dans un tel acte s'est produit un important bouleversement des forces sensibles, une affection de l'esprit qui a rejailli sur le corps, et une réclusion ou une grande commotion des esprits sensitifs, comme il a été dit précédemment. C'est d'une telle perturbation des esprits et des forces intérieurs qu'ont pu apparaître de nombreux êtres fantastiques et fictifs. D'où il appert qu'outre la damnation de l'âme que l'on mérite alors, c'est en outre un très grand danger que d'essayer ces choses.

Certains signes extérieurs confirment encore ce que nous voulons montrer. En effet, dans certains de leurs livres, on recommande le jeûne ou une diète spirituelle et une vie solitaire et autres choses semblables en guise de dispositions préparatoires pour certains hommes dont les esprits ne peuvent si facilement être bouleversés. En effet, une telle complexion est altérée par l'abstinence et la

---

<sup>389</sup> *Quando* : Clagett a fait une erreur de lecture en copiant *quin*.

<sup>390</sup> Voir en particulier Guillaume d'Auvergne. *De universo*. II.iii, chap.20. Dans *Opera omnia*, Paris, 1674, 1055c-d ; II.ii, chap.70, 923c ; II.iii, chap.18, 1049c.

solitude, l'âme est bouleversée, abstraite de ses pensées antérieures et ordinaires, et disposée et prête à croire légèrement ce genre de choses.

En effet, pour accomplir de telles actes, ils cherchent habituellement à se saisir d'occasions déterminées, des moments calmes et parfois nocturnes, et souvent en effet ils choisissent un silence de ténèbres<sup>391</sup> comme un lieu obscur et plein d'horreurs. Stace, Lucain, et d'autres, décrivent de tels lieux, et écrivent à leur sujet que tous aident à procurer folie et terreur.<sup>392</sup> Ce sont des signes que ces choses qui apparaissent ne sont pas vraiment réelles, comme il a été dit précédemment, mais émergent d'un jugement faux<sup>393</sup>. On argumente en outre par un autre argument : chaque fois que les mages emploient cette seule racine, à savoir l'invocation, ils ne veulent jamais qu'il y ait plusieurs personnes avec ceux qui les concernent eux-mêmes. En effet, ils disent, et écrivent dans leurs livres, que le démon n'apparaît jamais qu'à une seule personne, ou à un petit nombre. Mais cela semble être dit arbitrairement et sans raison. En effet, si la conjuration a été faite correctement, et qu'elle-même avait la puissance de contraindre cet esprit, pourquoi ne pourrait-elle l'obliger à venir en présence de nombreuses personnes comme d'une seule ? Comment, ou d'où la conjuration perdrait-elle sa puissance propre par la venue d'un homme en surnombre ? En effet, cela semble totalement irrationnel, et ainsi selon la vérité il n'y en a pas d'autre raison que ceci, qu'il n'est pas facile, voire possible, de bouleverser de nombreuses âmes à la fois, et de la même manière, et avec une telle force.

Et de la même façon, comme il a été dit, à cet effet la terreur est très efficace, et il est plus facile de terrifier une seule personne, ou quelques unes peu nombreuses, qu'une assemblée de nombreuses personnes. Que ce soit la peur qui agisse ici est un signe, puisqu'en de telles circonstances l'engourdissement et l'épouvante anticipent la vision, de sorte que l'apparition est causée par la terreur plutôt que l'inverse. De même, si celui qui accomplit des invocations, comme il a été dit, emploie cette seule racine, et que deux ou trois hommes se tiennent à ses côtés, alors il arrive toujours, ou la plupart du temps, si quelque chose apparaît à l'un, que rien n'apparaisse à un autre, c'est-à-dire à celui qui n'est ni effrayé, ni troublé. Mais c'est là un argument clair que rien de tel n'apparaît à l'extérieur. En effet, si un démon ou esprit apparaissait à l'extérieur sous une forme naturellement visible, ce dernier serait vu de quiconque serait présent – en vérité, il serait mieux vu de ceux qui n'ont pas l'esprit aliéné. En effet, comment peut-il se faire que celui dont le voisin ne peut voir de démon puisse le voir, tandis que l'autre dont le voisin voit ne pourrait apercevoir le

---

<sup>391</sup> *Tenebrosa silentia* : il s'agit plus d'une expression poétique que prosaïque. Peut-être Oresme pense implicitement à un vers, comme à celui de Bernard de Chartres : « *Aerios tractus, tenebrosa silentia Ditis, Alta poli, terre lata, profunda maris* », II.X.37-8.

<sup>392</sup> Voir plus bas le chapitre II.32 qui donne plusieurs exemples de telles cavernes.

<sup>393</sup> *Falsa estimatio* : le sens d'estimatio devrait être rapproché de la vertu estimative, par laquelle un animal perçoit dans le sensible ce qui n'est pas immédiatement sensible, comme l'hostilité d'un ennemi.

démon ? Si en effet quelque chose de visible était présent à l'extérieur, il serait d'autant plus vu de celui dont les yeux sont bien disposés, plutôt qu'à celui qu'un effroi excessif a rendu presque aveugle. Par conséquent, la cause de cette apparition se trouve à l'intérieur de lui, dans son imagination. Et comme, pour une raison semblable, il ne faut pas croire le malade sur ses rêves, de même pour celui-là sur ses visions, et plus encore le frénétique qui parfois affirme qu'il a vu le diable.

## Chapitre II.xxxi De la seconde racine de l'art magique

Comme il a été annoncé au chapitre 25 de cette partie, l'art magique s'appuie encore sur une autre racine qui concerne le sujet principal de ce traité, à savoir l'application de certaines choses. Il y a trois modes d'application ou d'emploi de ces choses selon lesquels les mages font apparaître ce qui semble naturellement impossible : le première mode agit par une altération des sens, le second par une altération des réalités objectives, et la troisième par illusion mathématique.

Ainsi, quant au premier mode, il faut savoir qu'il y a certaines substances ou certaines préparations, comme certaines plantes ou racines, et encore certaines pierres, certaines semences, le sperme de certains animaux, le venin, et certaines choses semblables, qui ont une telle efficacité et une telle vertu que, ingérées ou appliquées d'une autre manière, elles peuvent altérer l'esprit des hommes : on le voit avec évidence avec le vin dans le cas de l'ivresse, mais aussi dans beaucoup d'autres cas. Ainsi, les mages ont l'habitude de s'aider de telles substances, comme de la membrane secondine qui adhère au poulain et qu'on appelle *hippomanes*<sup>394</sup>, et de ce qu'ils appellent *kaloyon*, et du placenta des chats. C'est pourquoi Ovide déclare d'une certaine femme maléfique : « Elle sait bien [...] ce que vaut le poison de la jument amoureuse. »<sup>395</sup> Et Lucain, à propos d'une autre, dit beaucoup de choses similaires.<sup>396</sup> C'est pourquoi de telles personnes sont communément appelées « empoisonneuses ou ensorceleuses »<sup>397</sup>, car leur art consiste à empoisonner l'âme des hommes.

---

<sup>394</sup> L'*hippomanes* – litt. le « cheval fou » – est une substance bien connue dans la littérature pour ses vertus aphrodisiaques. Aristote signale déjà que ce même mot désigne deux substances : d'abord, une substance émise par la vulve d'une jument en chaleur ; ensuite, une excroissance noire de la taille d'une figue sur le poulain, généralement située sur le front. Voir *Hist. Anim.* 6.22, 577a7-13. Agrippa en parle encore selon ces deux sens (voir *La philosophie de la magie naturelle*, XLII). Oresme semble faire référence à ce second sens, mais l'expression « *pellicula secundine* » fait à vrai dire plus penser à l'amnios qui enveloppe encore le poulain à la naissance.

<sup>395</sup> *Amores*, I.8, l.7-8.

<sup>396</sup> *De bello civili*, VI.667 et seq. Il s'agit de la sombre thessalienne Erichtho, authentique nécromancienne puisqu'elle prédit l'avenir en invoquant les morts. Toutes les références d'Oresme à Lucain concernent Erichtho et sa consultation par Sextus Pompée.

<sup>397</sup> *Venefica et malefica* : certaines chroniques des XIIIe et XIVe siècle rendent compte de la juxtaposition des crimes d'empoisonnement (*veneficus*) et d'ensorcellement (*maleficus*). Par exemple, le chroniqueur Jean de Saint-Victor rapporte, dans son *Memoriale histortiarum*, le cas d'un homme déféré devant la justice du prévôt de Paris en 1308, accusé d'avoir fait mourir son épouse Eléonore de Trie « *veneficiis et maleficiis* », par empoisonnements et sortilèges. Sur ce cas et sur la juxtaposition des deux crimes au moyen-âge, consulter Collard, Franck. « *Veneficiis vel maleficiis*. », *Le Moyen Age*, vol. tome cix, no. 1, 2003, pp. 9-57.

Comme en effet la fin de la médecine est la santé corporelle, la fin de cet art est la maladie mentale. C'est pourquoi dans *La vie de sainte d'Agnès*, on lit que les infidèles, l'accusant d'avoir recours aux arts magiques, dirent au tyran : « A mort la magicienne, à mort l'ensorceleuse qui transforme les esprits et aliène les âmes. »<sup>398</sup> Mais que certains effets de ce genre proviennent de la vertu des substances décrites précédemment, Cicéron le dit dans le livre *De la divination*, et le bienheureux Augustin au 18<sup>e</sup> livre de *La cité de Dieu*, où il raconte, parmi de nombreuses histoires du même genre, celle de quelqu'un qui consomma du fromage empoisonné, et qui dormit pendant quelques jours, avant de déclarer, comme s'il racontait un rêve, qu'il avait été transformé en hongre, et qu'il avait transporté sur son dos des récoltes, au milieu d'autres bêtes de somme.<sup>399</sup> Mais la cause de ces effets peut être attribuée à ce qui a été dit au chapitre 25 de la première partie de ce traité : dans toutes les substances de ce genre, les qualités premières sont proportionnées et figurées selon une difformité telle qu'il résulte de ces rapports et figurations une qualité complexionnelle issue de cette substance, qualité capable des effets décrits précédemment du fait de sa configuration en intensité ainsi que des autres qualités premières ou des autres vertus de cette même substance, comme il a été dit au même endroit.

Mais quant à la seconde manière, il faut savoir que parfois, le mage non seulement altère les sens des hommes, mais il produit en outre des changements inhabituels de couleur, de figure, de mouvement, ou d'autres choses encore dans les objets eux-mêmes, ou bien dans le milieu à travers lequel ils sont ressentis. Et comme il a été dit précédemment, cela arrive par la vertu et l'application de certaines substances qui, du fait des configurations de leurs qualités décrites précédemment, ont des pouvoirs étranges et singuliers là où elles sont appliquées comme il faut. Ainsi, si Paschase fit asperger d'urine la bienheureuse Lucie, c'était pour la purger de ces substances grâce auxquelles il s'imaginait qu'elle avait été rendue immobile, car c'était dans la pratique des mages.<sup>400</sup>

Mais quant à la troisième, il faut prendre garde qu'il arrive quelquefois qu'un mage n'altère ni les sens, ni les esprits, ni encore les objets, ni en substance ni en accident, de manière qu'ils apparaissent bouleversés, mais qu'il illusionne ceux qui sont présents au moyen de cette partie des

---

<sup>398</sup> Voir Jacques de Voragine, *Legenda aurea*, Cap.24. Tous les manuscrits, sauf un, attribuent erronément cet épisode à Sainte Agathe. Clagett suppose donc que l'erreur vient d'une inattention d'Oresme lui-même. Peut-être s'explique-t-elle par le fait qu'Agathe, de Catane, est justement invoquée par Lucie, de Syracuse, dont il est question plus bas.

<sup>399</sup> *De civitate Dei*, XVIII, 18.

<sup>400</sup> Sur cet épisode, voir Jacques de Voragine, *Legenda aurea*, chap.IV. Lucie de Syracuse est rendue inamovible par l'intervention de l'Esprit Saint. Le consul romain Paschase soupçonne donc à tort qu'un maléfice, un ensorcellement est à l'œuvre. Oresme y voit une preuve indirecte de la réalité de ce genre de pratique magique, mais au lieu de l'expliquer par la puissance d'un maléfice – comme c'est suggéré dans la *Légende dorée* – il y suppose l'action chimique d'une substance.



mathématiques qu'on appelle la « Perspective »<sup>401</sup>, ou par un autre procédé analogue à celle-ci, comme au moyen de miroirs, de mouvements habiles, de déplacements, et par d'autres moyens nombreux, comme ont l'habitude de faire certains jongleurs<sup>402</sup>. Mais cependant, ce n'est pas là proprement ni véritablement un art magique, à moins que n'y participent une autre, c'est-à-dire une autre racine ou une autre partie de cette racine. En effet, beaucoup de choses semblables peuvent arriver sans qu'un homme n'ait pour autant l'intention d'en tromper un autre, et cela arrive souvent la nuit du fait des illusions qui touchent parfois la vision. C'est pourquoi Vitellion raconte beaucoup de choses de ce genre dans son livre *Sur la nature des démons*.<sup>403</sup>

Et comme beaucoup désirent connaître et employer cette racine quant aux deux premières parties, ou admirent ceux qui l'emploient, au motif qu'elle est naturelle, aussi il faut sagement prendre garde que, des effets occultes des pierres, des plantes, des graines, et d'autres choses naturelles, il n'est expédient de connaître que ceux qui sont ajustés au besoin humain, à l'utilité ou au bien vivre. Et nous devons nous contenter de la connaissance des effets occultes du genre de ceux que connaissent les médecins, chirurgiens, orfèvres, et les autres. En effet, d'autres substances plus secrètes, la nature elle-même, comme une mère pudique, pour ainsi dire, ne veut pas qu'elles soient découvertes<sup>404</sup>, et pour éviter la honte, et pour se garder de l'abus, elles doivent rester cachées, comme les pouvoirs ou les activités du sperme, de venins, et d'autres substances employées dans certains mélanges abominables et dans certaines applications contre-nature. En effet, ces substances doivent plutôt être appelées des poisons ou des maléfices<sup>405</sup> plutôt que de bonnes expérimentations<sup>406</sup> [comme certaines sont proposées dans le livre qu'on appelle *La Vache de Platon*, et dans d'autres encore]<sup>407</sup>. C'est pourquoi les lois humaines qui sont conformes à la nature<sup>408</sup>

---

<sup>401</sup> La « perspective » est la science mathématique de la vision en générale. Depuis Robert Grosseteste, elle est communément divisée en trois parties : la vision directe, la vision par réflexion, et la vision par réfraction.

<sup>402</sup> *Ioculatores* : Le « jongleur » est un vagabond, un amuseur public aux multiples compétences, musicien, poète, acteur ou encore saltimbanque.

<sup>403</sup> Vitellion, *De causa primaria paenitentiae in hominibus et de natura daemonum*. Pour l'édition latine, voir Burchardt J (1979) *List Witelona do Ludwika we Lwówku Śląskim. Problematyka teoriopoznawcza, kosmologicznai medycza* (Studia Copernicana 9). Wrocław, etc.: Zakład Narodowy imienia Ossolińskich Wydawnictwo Polskiej Akademii Nauk. Oresme fait sans doute référence à la section pp.12-3/172-3, ll.496-524, où Vitellion évoque précisément les *deceptiones visuum*.

<sup>404</sup> « *Altiora te ne quaesuris* », selon la formule de l'*Ecclesiaste* qu'Oresme citera dans sa version française de l'*Ethique à Nicomaque*, et commente : « L'en ne doit pas enquerir des secrez de Dieu ni de choses curieuses et lesquelles l'en ne pourroit savoir ».

<sup>405</sup> *Veneficia seu maleficia* : voir plus haut.

<sup>406</sup> *Experimenta* : un *experimentum*, qu'Oresme traduit lui-même par « expériment » dans son *Livre de divinations*, semble désigner une substance artificielle obtenue par un mélange complexe défini à la manière d'une recette, et dont les propriétés découvertes empiriquement n'étaient pas devinables à l'observation des composants.

<sup>407</sup> Cette phrase n'est présente que dans 3 manuscrits, raison pour laquelle Clagett la tient pour extrapolée. Sur le *Livre de la vache (Liber vaccae)*, voir Thorndike, *History of Magic and Experimental Science*, Vol. 2, Chapitre 65. Il s'agit d'un recueil d'expériences ou recettes magiques, qui était à l'époque communément attribué à Platon, connu sous une version supposée révisée par Galien. L'original arabe aurait été composé entre 850 et

interdisent justement des choses si dangereuses et qui peuvent être très nuisibles, mais peu utiles, voire pas du tout. En effet, certaines de ces choses, parce qu'elles sont cachées et difficiles, suscitent plus la curiosité qu'elles n'offrent d'utilité. A leur sujet, un sage enseigna à quelqu'un : « Il ne t'est pas nécessaire de voir ces choses qui sont cachées à tes yeux [...] et tu ne seras pas curieux des nombreuses opérations de Dieu, [...] en effet, la fascination de ces choses en a fait trébuché plus d'un et a retenu leur raison dans la vanité », etc.<sup>409</sup> En effet, dans les livres où il est question des sujets de ce genre, il y a peu de vérité. Tous ceux qui s'en mêlent sans précaution finissent mal leurs jours, car par une visée perverse, comme les fils sans vergogne de chastes parents, ils osent violer les secrets de la nature. Ainsi, ils ont mérité d'être maudits par l'auteur de la nature.

### Chapitre II.xxxii D'un certain [cas] spécifique à cette racine

Je n'ai pas voulu laisser de côté une certaine autre [pratique] spéciale qu'emploient les mages. Pour comprendre cela, je précise d'abord que parfois, il se forme naturellement dans les entrailles de la terre un esprit corporel<sup>410</sup>, souffle qui contracte une vertu pestifère ou vénéneuse à l'endroit où il est formé ou pour une autre raison. Un souffle semblable est encore parfois formé à partir d'autres genres de putréfaction, comme des cadavres ou des choses du même ordre. Ainsi, il arrive qu'un souffle de ce genre, exhalé à l'extérieur et diffusé par les brises, abîme gravement les corps vivants et parfois les infecte mortellement. C'est pourquoi Palladius, dans son livre *De l'agriculture*, dit « qu'en creusant un puits, il faut prendre garde au danger, car généralement la terre libère du soufre, de l'alun, du bitume, dont le mélange des esprits forme une exhalaison pestilentielle, et sitôt qu'ils atteignent les narines, ils extirpent l'âme, à moins qu'on ne se sauve en fuyant rapidement. Ainsi, il faut d'abord poser une lampe : si elle s'éteint, il faut prendre garde du lieu, car un souffle pestifère s'y trouve »<sup>411</sup>. Voilà sur ce point. Parfois, en outre, de mauvaises exhalaisons de ce genre causent la mort, comme on le trouve dans les histoires.

---

900 et diffusé sous le titre *Kitāb an-nawāmīs (Le livre des lois)*, traduit en latin au XIIe siècle en Espagne. Dans la première expérience, l'utérus d'une vache est utilisé pour produire un animal artificiel.

<sup>408</sup> D'une manière générale, Oresme défend une position *jusnaturaliste* : la loi doit se conformer à la nature et à ses enseignements, et en particulier ne pas s'opposer aux inclinations naturelles d'un homme sain.

<sup>409</sup> *Ecclésiaste*, 3 : 23-26.

<sup>410</sup> *Spiritus corporeus* : Thomas d'Aquin définit cette expression d'apparence paradoxale : « un esprit corporel est invisible et possède peu de matière. C'est pourquoi toutes les substances immatérielles et invisibles peuvent être appelées *esprit* » (*Sum. Theol.* Ia.q36.a1). *Spiritus* est communément employé pour désigner ce que nous nommerions un *gaz*, mot du reste introduit par Van Helmont au XVIIe siècle à partir du néerlandais *geest*, qui a la même racine que *Geist*, l'esprit. Dans ses traductions françaises, Oresme n'utilise pas « esprit », mais « air » ou « vent ». J'ai ici systématiquement traduit par *souffle*.

<sup>411</sup> *De agricultura*, IX.9. On sait peu de choses de Rutilius Taurus Aemilianus Palladius, qui vécut au IVe siècle ou dans la première moitié du Ve siècle, et qui compte parmi les célèbres auteurs romains de traité d'agronomie. La citation d'Oresme est approximative (voir Clagett, p.361, n.1) Palladius la reprend en réalité du *De architectura* de Vitruve, dont le huitième livre expose tout ce qu'il y a à savoir sur l'aménagement de l'eau.

Et c'est pourquoi la sainte église prie pour le lieu des fidèles, en demandant qu'il n'y n'habite aucun souffle pestilentiel, ni aucun air corrompueur<sup>412</sup>. En outre, un souffle pestilentiel de ce genre induit parfois différentes maladies à la tête et dans les puissances sensibles. Galien raconte ainsi, à propos d'une certaine peste, qu'elle apparut après une bataille dans une partie de l'Éthiopie à cause du grand nombre des cadavres, puis parvint de là jusqu'au territoire des Grecs et causa des pertes de mémoire telles que certains furent dans l'état où un homme pouvait oublier son propre nom et celui de son fils<sup>413</sup>. Il est possible par conséquent qu'une exhalaison soit telle et d'un tel pouvoir qu'elle altère les esprits ou qu'elle enferme les esprits sensitifs à l'intérieur et fige les sens extérieurs et fasse apparaître des visions merveilleuses. Et il est très probable que cela explique pourquoi certains avaient coutume de donner des réponses qui furent jadis tenues en grande admiration. Ainsi, Justin, parlant au livre 24 des prêtres d'Apollon Delphique, dit ceci : « Or, le temple d'Apollon à Delphes est situé sur un roc du mont Parnasse, escarpé de tous côtés, » et il poursuit « dans une anfractuosité de ce roc, presque à mi hauteur de la montagne, il y a une plaine étroite, et là une cavité profonde dans la terre, qui est ouverte pendant les oracles. De cette cavité, un souffle froid est expulsé dans les hauteurs avec force, comme par un vent, tourne en démence les esprits des devins et les forcent, eux qui sont remplis de ce souffle, à répondre à ceux qui les consultent. »<sup>414</sup> Ainsi dit Justin, de sorte que ce vent provoquait la divination que les devins prétendaient avoir reçu d'Apollon. En effet, ce n'est pas un démon qui parlait dans l'idole, comme le croient certains, mais les prêtres qui parlaient directement au peuple comme s'ils rapportaient des oracles de leur dieu.<sup>415</sup>

De même, Lucain parle d'une autre cavité semblable en disant : « Il [= Sextus Pompée] ne consulta pas les trépieds de Délos, ni les antres de Delphes. »<sup>416</sup> De même, Virgile dit au sujet d'Enée : « Il gagne l'ancre immense [ie, de la Sibylle], à laquelle le prophète délien inspire un grand esprit et une

---

Vitruve mentionne le danger des esprits malsains qui menacent l'ouvrier qui creuse le puits, et conseille l'usage d'une lampe. Voir *De architectura*, VIII.7.12-13.

<sup>412</sup> *ut illic non resideat spiritus pestilens, non aura corrumpens* : citation exacte de la formule de bénédiction ou d'exorcisme de l'eau selon le rite romain.

<sup>413</sup> Il s'agit en réalité de la peste athénienne de 430 av.JC, longuement décrite par Thucydide au second livre de *La guerre du Péloponnèse* (II.47-54). Galien fait plusieurs fois référence à cette description de Thucydide, soit pour rapporter le symptôme de l'amnésie (*Commentaire au Proorrhétique I d'Hippocrate* II, 59 ; *Sur les causes des symptômes* II.7 ; *Sur les différences des symptômes* 3.13 ; *Que les facultés de l'âme suivent les tempéraments du corps*, 5), soit pour supposer de son origine éthiopienne qu'elle a été causée par des miasmes pestilentiels (*De differentiis febrium*, I.6).

<sup>414</sup> *Epitoma historiarum philippicarum Pompei Trogi*, Livre 24, VI, 6 - VI, 9. Justin écrit « *inpletas deo* (remplit du dieu) », à quoi Oresme substitue « *impletas de eo* (remplis de lui, ie du souffle froid) ». Ce peut être une erreur de lecture, ou un signe qu'Oresme entend expliquer les oracles non par la présence d'un dieu ni d'un démon, mais par celle d'un esprit corporel, d'un gaz psychotrope.

<sup>415</sup> Référence implicite au Psaume 134 (15-16) : « Les idoles des nations, or et argent, ouvrages de mains humaines. Elles ont une bouche et ne parlent pas, des yeux et ne voient pas (*Simulacra gentium argentum et aurum, opera manuum hominum. Os habent, et non loquentur; oculos habent, et non videbunt*) ».

<sup>416</sup> *De bello civili*, VI, 425. Erichtho, que Sextus Pompée préfère consulter plutôt que d'aller à Delphes ou à Dodone, se trouve alors là « où le mont Hémus s'abaisse et se joint aux plaines de Pharsale », en Thrace. Elle n'habite pas près d'une caverne. C'est en fait à Délos qu'Oresme fait ici référence.

grande âme, et lui découvre le futur. »<sup>417</sup> Mais que de ce fait l'âme serait rendue folle, Virgile le remarque lorsqu'il dit : « Apollon tournait l'aiguillon sous sa<sup>418</sup> poitrine, » et il suit immédiatement, « Aussitôt que [cessa]<sup>419</sup> sa fureur et que se tut sa bouche enragée », etc.<sup>420</sup>. Dieu même parla ainsi à travers les prophètes : « Moi [...] le Seigneur [...] qui excite les signes des devins, et qui tourne les devineresses en folie. »<sup>421</sup> Augustin, encore, dans le livre *Sur la nature des démons*, dit qu'il y a deux genres de divination : la science et la folie<sup>422</sup>. Ce qu'on rapporte communément au sujet du Purgatoire de Saint Patrice<sup>423</sup> a pu se produire de la même manière : on raconte en effet que quelqu'un<sup>424</sup> est entré dans une cavité située sur le côté d'un puits, puis en revint après quelque temps. Il déclara alors qu'il y avait vu beaucoup de choses merveilleuses, qui ne sont guère crédibles ni en accord avec les propos des saints, mais qui sont presque similaires ou comparables à celles qu'invente Virgile au sujet d'Enée<sup>425</sup>. Ainsi, il est plus vraisemblable que cet homme a été engourdi naturellement selon le mode décrit plus haut, qu'une exhalaison pestifère altéra son esprit et qu'il en fut trompé. Ainsi, et à cause de ce mauvais souffle, certains sont quelquefois morts dans cette caverne, comme on le rapporte. Que les choses se sont bien passées ainsi, le signe en est, que si quelqu'un avant d'entrer dans un lieu de ce genre purifiait l'air par un parfum<sup>426</sup> ou par le feu, ou d'une autre manière, et s'il se préparait en mangeant des épices forts et en buvant du bon vin, jamais il n'aurait de telles visions, car il ne serait certainement pas affecté par une mauvaise exhalaison de

---

<sup>417</sup> *Eneide*, VI, 11-12. Enée se rend au temple d'Apollon de Cumes pour y consulter la Sibylle. On oppose couramment la Sibylle de Cumes de Virgile à la terrible Erictho de Lucain.

<sup>418</sup> La poitrine de la Sibylle.

<sup>419</sup> Mot du vers de Virgile qui manque dans la citation d'Oresme.

<sup>420</sup> *Ibid.*, VI, 101-2.

<sup>421</sup> *Isaias* 44:24-25.

<sup>422</sup> *duo sunt genera divinationis: ars et furor* : il s'agit en fait d'une citation littérale du *De universo* de Raban Maur, XV.3, Cap.4 « *De magis* ». Le texte d'Augustin ne contient pas cette distinction, mais le *Décret* de Gratien, qui contient la même formule, introduit tout le chapitre consacré aux genres de divinations au *De natura demonum* (Voir *Decretum Gratiani*, Pars.II, Causa XXVI, q.III et IV « *De multiplici genere divinationis* »). Le texte du *Décret* semble être une citation de Raban Maur, erronément attribuée à Augustin. Oresme semble donc tirer sa référence directement du *Décret*, qu'il cite d'ailleurs dans ce même chapitre.

<sup>423</sup> Le Purgatoire de Saint Patrice est une grotte sacrée actuellement localisée et située sur Saints Island, au milieu du lac Lough Derg en Irlande, bien que cette localisation soit contestée, certains la situant plutôt sur le mont Croagh Patrick dans l'ouest de l'Irlande. Cette grotte est supposée donner accès au purgatoire. Le premier texte connu à faire référence à ce lieu est dû à un moine de Furness nommé Jocelin, dans sa *Vita Sancti Patricii* de 1183. Un récit très populaire d'un moine cistercien de Saltrey, couramment dénommé Henri, bien que son nom soit en fait inconnu, le *Tractatus de purgatorio sancti patricii*, raconte l'histoire du chevalier Owein, qui pénétra de son vivant la grotte et le purgatoire, y éprouva les tourments, puis visita le Paradis terrestre jusqu'à la porte du Paradis céleste. Il retourna ensuite dans le monde pour témoigner de son expérience. Clagett estime qu'Oresme tire ses informations de la Légende dorée de Jacques de Voragine (Voir Chap.L, « Saint Patrice »).

<sup>424</sup> Oresme fait manifestement référence au chevalier Owein.

<sup>425</sup> Par cette remarque, Oresme semble suggérer que le récit du chevalier Owein, non seulement n'est pas véridique, mais est une sorte d'adaptation récente, sinon un plagiat de *l'Enéide*.

<sup>426</sup> Litt. une « fumée odorante (*fumum aromaticum*) », produite par la myrrhe, l'ambre ou encore l'encens.

ce genre qui parfois s'y trouve, et seulement temporairement. Et ainsi, après un moment, même sans aucune précaution de ce genre, il n'y aurait aucune apparition.

Mais pour revenir à notre objet, si la raison humaine peut être aussi perturbée par de telles exhalaisons qui se produisent naturellement, il est également possible de fabriquer certaines fumées à partir de certaines choses, par lesquels des hommes pourraient être rendus fous, de sorte que leur apparaissent certaines formes terrifiantes et autres choses fantastiques. Or, les mages qu'on appelle nigromants ont l'habitude de fabriquer de telles fumées, et ils les appellent des fumigations. Ainsi, Lucain dit au sujet d'une certaine mage : « Elle aime poser sur les autels des flammes funèbres. »<sup>427</sup> En effet, ces « efforts des sciences magiques, (...) les poètes ont l'habitude de les rappeler plus que de les enseigner », comme il est dit dans le *Décret*, Cause 26<sup>e</sup>, question 2<sup>428</sup>. Mais l'une des causes de ces choses peut être attribuée à ce qui a été dit dans la première partie de ce traité, à savoir que les exhalaisons de cette sorte ont un tel pouvoir du fait de la configuration de la difformité de leurs qualités.

### Chapitre II.xxxiii De la troisième racine de l'art magique

Le troisième fondement de l'art magique consiste dans le pouvoir des sons ou des mots, et concerne plus l'objet principal de ce travail. Mais il faut se souvenir comment les qualités permanentes, en raison de la grande complexité et de l'étrangeté de la configuration de leur difformité, ont différentes vertus merveilleuses, comme il appert dans le dernier chapitre de la première partie de ce traité. De même, les mouvements successifs, en vertu de la figuration de la difformité de leurs vélocités, possèdent différents pouvoirs, et de même le son, pour les mêmes raisons, produit de grands et admirables effets, comme il a déjà été montré dans cette partie<sup>429</sup>. Pour ceux qui y font attention et qui examinent la question, il n'est pas difficile de voir, il est même vraisemblable, que la difformité d'un son quelconque puisse être figurée, naturellement ou par art, de telle sorte qu'il possède le pouvoir de changer une réalité extérieure, et avant tout un animal qu'affecte ce genre de son quand il l'entend. Et il est possible que la figure de la difformité du mouvement concomitant à ce son y contribue.<sup>430</sup> Or, le son de la voix est particulièrement capable d'un tel effet, et principalement la voix humaine. Jérôme dit à ce sujet : « En effet, il y a je ne sais quelle énergie cachée dans la

---

<sup>427</sup> *De bello civili*, VI, 525-26. Il s'agit évidemment d'Erichtho.

<sup>428</sup> *Decretum Gratiani*, Secunda pars, causa XXVI, Quest.2, c. vi « *Institutiones hominum que sint superstitiosae uel non* »

<sup>429</sup> Rappelons que le son une *qualité* successive à deux dimensions intensives, la hauteur et la puissance, et que le son audible n'est jamais une particule de son, mais un son de deuxième ordre, qui plus est généralement composé de plusieurs sons simultanés mêlés les uns aux autres.

<sup>430</sup> Ce serait alors non le son lui-même qui cause ces effets merveilleux, mais la cause du son, le mouvement de vibration du corps sonnant.

parole »<sup>431</sup> (« énergie », c'est-à-dire, vertu). Ainsi, Pline, au 28<sup>e</sup> livre de son *Histoire naturelle* énumère les effets merveilleux et nombreux des mots, leur pouvoir de guérir les maladies et d'accomplir encore d'autres choses.<sup>432</sup>

Par conséquent, les mages ont employé quelquefois cette racine, comme il est dit au même endroit. Et on nomme justement cette partie de la magie *enchantement*<sup>433</sup> ou *incantatoire* du mot *chant*. Et c'est là le signe que ces choses sont réalisées en vertu du chant et de la difformité de la voix. Ainsi, on appelle *incantations*<sup>434</sup> ces agencements de mots<sup>435</sup> dont s'aident les mages. En effet, Ovide dit au sujet d'une vieille femme<sup>436</sup> : « Et ses longues incantations entre-ouvrent la terre dure. »<sup>437</sup> Et quelquefois, les mages changent les esprits des hommes par ce seul moyen, sans l'aide d'une autre racine. Ainsi, Lucain dit : « L'esprit, sans qu'aucun poison absorbé ne l'ait infecté de son pus, périt par enchantement. »<sup>438</sup> En outre, quelquefois, le mage s'aide, en complément de ce moyen, d'une autre racine. Ainsi, Lucain dit : « La sorcière, souillant [Philippe] de ses incantations et [l'aspergeant] de ses philtres sinistres », etc.<sup>439</sup>. Quelquefois, par cette racine ils changent aussi les animaux dépourvus de raison. Ainsi, Virgile : « la voix enchanteresse rompt dans les prés le froid serpent. »<sup>440</sup> Et le prophète dit dans un psaume : « semblablement au serpent et à l'aspic sourd et qui a fermé ses oreilles, pour ne pas entendre la voix de l'enchanteur et du sorcier qui connaît les incantations », c'est-à-dire, qui compose avec art ou qui figure la difformité du chant ou de la voix.<sup>441</sup> Et c'est peut-être ce que fit un mage<sup>442</sup> dont il est question dans la *Vie de Saint Sylvestre*, lorsqu'il murmura à l'oreille d'un taureau : aussitôt, l'œil du taureau s'exorbita, et l'animal expira.<sup>443</sup>

---

<sup>431</sup> Saint Jérôme, *Lettres*, Lettre 53, §2, Paris, Belles Lettres, 1953. Jérôme défend dans sa lettre la prédication de vive voix, plus efficace que tout écrit.

<sup>432</sup> Pline, *Hist. Nat.*, XXVIII, 10-21.

<sup>433</sup> *Incantatio* : « enchanteur est dit de chanteur; car par ce, il pervertissent et parturbent les sens et des gens et des bestes », écrit Oresme dans LPA, 308a, p.355.

<sup>434</sup> *Carmen* : Circé, rapporte Ovide, était aussi puissante par ses herbes (*gramine*) que par ses chants, ses incantations (*carmine*). *Métamorphoses*, XIV.34, cité par Oresme dans LPA, 308a.

<sup>435</sup> *Compositio verborum* : on pourrait presque traduire ici par « formule ».

<sup>436</sup> Ovide a déjà mentionné Dipsa, la *vetula* à la double pupille en I.27.

<sup>437</sup> Ovides, *Les Amours*, I.8, v.18, ed. H. Bornecque, Paris, 1989.

<sup>438</sup> *De bello civili*, VI, 457. Eg. cité *Politique*, 308a.

<sup>439</sup> *Ibid*, VI, 58. La sorcière en question est là encore Erichtho.

<sup>440</sup> *Bucoliques*, VIII.71.

<sup>441</sup> Ps. 57 : 5-6. Eg. cité *Politique*, 308a.

<sup>442</sup> Il s'agit de Zambri, le dernier des douze docteurs juifs que Sylvestre réfute au cours d'une controverse organisée par l'empereur Constantin à l'attention de sa mère Héléne.

<sup>443</sup> Sur cet épisode, voir Jacques de Voragine, *Legenda aurea*, Cap.12, « *De sancto Silvestro* », la source vraisemblable d'Oresme. Après que Sylvestre eut réfuté tous les docteurs juifs, Zambri, le douzième, fait valoir que la supériorité du judaïsme ne repose pas sur ces argumentations, mais sur la puissance du nom de Dieu, qu'aucun être ne peut entendre sans mourir. C'est ainsi le tétragramme ineffable de Dieu qu'il murmure à l'oreille du taureau furieux. Sylvestre accuse Zambri d'avoir au contraire invoqué un démon, et ressuscite le taureau en l'exorcisant au nom de Jésus.

Mais que ces choses adviennent non pas par la force de la signification<sup>444</sup> mais en vertu de la mise en forme et figuration des sons, cela est manifeste par trois signes. Le premier tient à ce que nous avons dit à l'instant des brutes, qu'ils sont changés par cela, quoiqu'ils ne saisissent pas la signification des mots. Le second vient de ce que si les mots agissaient en vertu de la signification, alors des expressions équivalentes en signification mais dans un autre idiome auraient le même pouvoir, ce que nient pourtant les mages. Le troisième vient de ce qu'ils n'emploient pas toujours une voix signifiante, mais murmurent je ne sais quoi au moyen d'une étrange et insolite difformité sonore difforme<sup>445</sup> – vraiment difforme et dissemblable à la voix humaine ordinaire. Ainsi, Lucain a dit au sujet d'un certain enchantement : « Alors, sa voix, plus puissante que les herbes pour invoquer les dieux de Léthée, prononça confusément d'abord des murmures dissonants et très discordants avec la langue humaine. Elle tenait de l'aboïement du chien et du gémissement des loups. »<sup>446</sup> Et il est dit dans Isaïe : « Allez chercher les pythonisses et les devins qui poussent des cris stridents dans leurs enchantements » etc<sup>447</sup> ; en effet, « pousser des cris stridents » n'est pas une manière ordinaire de parler. Quand en outre le mage s'est lui-même altéré son esprit au moyen des autres racines et s'est aliéné par la terreur et une croyance fausse, il arrive parfois qu'il forme en lui différents sons et qu'une voix indécente y résonne comme une trompe, et qu'il l'émette du fond de la poitrine, parfois sans le vouloir, tout en s'imaginant alors qu'un démon parle en lui ou de sous la terre. Ainsi dans Isaïe, là où il est dit : « Allez chercher les pythonisses », etc, certains livres rapportent « Allez chercher des ventriloques »<sup>448</sup>, et d'autres ouvrages rapportent « Aller chercher des pythonisses qui parlent de la terre et qui crient du ventre. »<sup>449</sup> Et en effet, ailleurs dans le même livre, il est dit en opprobres : « Ta voix s'élèvera de la terre comme une pythonisse, et tu murmureras tes paroles de dessous le sol. »<sup>450</sup> Et ces choses suffisent pour la difformité des sons.

## Chapitre II.xxxiv De la manière de tromper l'âme par l'art magique

---

<sup>444</sup> *Vis significativa* : il s'agit de la signification prise en elle-même, de la relation entre le signe et la chose signifiée.

<sup>445</sup> *Difformitate sonora difformi* : un son qui varie d'une manière difforme. L'expression reprend la catégorie des configurations difformément difformes.

<sup>446</sup> *De bello civili*, VI, 685-88. La référence à Erichtho est particulièrement importante ici, dont la voix terrible est comparée à « l'aboïement du chien et le hurlement des loups, la plainte du hibou tremblant, de la strige nocturne, le grincement ou le grognement des bêtes sauvages, le sifflement du serpent, elle rend les battements de l'eau qui se brise sur les écueils, le bruissement des forêt et le tonnerre de la nuée qui crève : tant de choses ont formé une seule voix » (trad.A. Bourgerly et M. Ponchont, Belles Lettres).

<sup>447</sup> *Isaias* 8:19, selon la Vulgate.

<sup>448</sup> Il s'agit de la traduction latine directe de du Grec de la *Septuaginta*.

<sup>449</sup> Ce verset correspond peu ou prou au grec de la Septante, à l'exception de « pythonisse » auquel est substitué « ventriloques ».

<sup>450</sup> *Isaias* 29:4.

Ainsi, lorsque le mage emploie les moyens que nous avons décrits, soit tous, soit quelques uns, soit un seul, alors il arrive parfois que l'âme d'un homme naturellement disposé à être trompé devienne, par abstraction ou réclusion, comme un miroir, miroir généralement mal formé, faux et comme poli d'une manière difforme et indue, bien qu'il arrive quelquefois qu'il devienne un miroir véritable selon le mode abordé à la fin de la première partie de ce traité. En outre, ces racines, ou l'une d'entre elles, causent dans un tel homme des sortes d'esprits corporels ou des fumées de différentes couleurs et composées de figures variées : par exemple, chez les frénétiques ou les mélancoliques, certains esprits sont noirs, d'autres rouges, certains sont de feu, d'autres d'eau, et ainsi sont-ils de qualité, de couleur, de figure et de mouvement variés et multiples. Et peut-être certains sont-ils clairs, d'autres luisants, comme les pourritures qui luisent la nuit<sup>451</sup>. C'est pourquoi ces esprits sont des projections qui reluisent dans l'âme ou dans son organe intérieur comme dans un miroir. Et c'est de cela que naissent les apparitions des anges éclatants ou des démons ténébreux, ou les visions des hommes morts dont certains parlent, comme peut-être il arrive chez ceux qui possèdent, dit-on, un esprit pythonien<sup>452</sup>, et ainsi des autres<sup>453</sup>. Mais si, avec les esprits dont nous venons de parler, concourt une cause extrinsèque produisant une vision, ou si cette même cause extrinsèque agit seule sans leur concours, alors il est possible que soient véritablement produites des visions de l'avenir ou d'autres choses occultes, comme il fut dit au dernier chapitre de la première partie.

## *Chapitre II.xxxv Dans lequel sont déterminées certaines choses dites précédemment*

Et afin que personne, après ce qui précède, n'en saisisse l'occasion d'errer, il faut prendre garde que les devins ou les mages de ce genre mentent et prétendent faussement être capables d'accomplir beaucoup de choses dont ils sont incapables, et se vantent d'avoir fait ce qu'ils n'ont pas fait. Ils prennent volontiers la parole au milieu d'ignorants, et s'expriment par énigmes et insinuations.

Beaucoup d'histoires de ce genre qu'on raconte sont simplement fausses et ressemblent à des contes de vieilles folles. En revanche, certaines ne peuvent pas être niées rationnellement, car elles sont transmises par des récits et des témoignages dignes de foi et comme approuvées par tous. Mais il faut distinguer deux sortes de merveilles de ce genre. En effet, les unes – en fait, la plupart –

---

<sup>451</sup> Oresme pense peut-être à l'agaric, un champignon blanc qui pousse sur les chênes et qui luit la nuit. Ces champignons étaient communément interprétés comme des « putréfactions du chêne (*putredines quercuum*) ». Voir Pline, *Histoires naturelles*, XVI.13, ainsi que Thomas d'Aquin, *Commentaire au Traité de l'âme*, II.2, Leçon 14, 399. Ces explications sont dans l'esprit de celles proposées par Vitellion dans le *De natura demonum*.

<sup>452</sup> C'est-à-dire un esprit de divination.

<sup>453</sup> Que la couleur d'une humeur ou d'une « fumée » interne colore l'imaginaire du malade est une idée formulée par Vitellion dans sa lettre sur la nature des démons.



adviennent naturellement ou artificiellement selon les moyens examinés précédemment, bien qu'elles soient parfois très proches et ressemblent aux autres qui sont causées par un démon ou miraculeusement : ainsi de celles qu'accomplissent les mages ou qui arrivent aux frénétiques et aux déments. C'est pourquoi certains qui souffrent pourtant d'une maladie naturelle sont dits « possédés », comme s'ils étaient possédés par un démon. Et Avicenne appelle une certaine maladie du cerveau « démonique »<sup>454</sup>. De même, en un autre endroit, il dit ceci : « Et il a paru à certains médecins que la mélancolie était produite par un démon, mais nous n'en avons cure lorsque nous enseignons la médecine, puisque quand bien même elle serait produite par un démon, il nous suffit qu'elle change la complexion en bile noire, et que sa cause prochaine soit la bile noire, c'est-à-dire la mélancolie. Ainsi, la cause de cette bile noire peut bien être démonique ou non. »<sup>455</sup> Ainsi parle Avicenne.

Mais d'autres merveilles sont tellement différentes, tellement éloignées de toute voie naturelle, qu'elles ne peuvent être réduites par voie rationnelle à une cause naturelle, comme quand le démon apparaît et agit en présence de toute une multitude de gens de complexions différentes, sains d'esprit, qui n'ont pas été terrifiés, et surtout lorsque ces événements se produisent sur la simple parole ou le commandement d'un homme probe, raisonnable, et complètement ignorant dans ces arts malins et sans l'emploi de l'une quelconque des racines décrites précédemment, et sans l'indice ou le soupçon d'une quelconque tromperie. Et il en va ainsi de bien d'autres divinations, merveilles et miracles, dont il est établi qu'ils furent produits par des esprits malins, ou même par de bons esprits ou par quelque autre moyen miraculeux. C'est pourquoi ceux qui nient l'existence d'esprits de ce genre, et qui soutiennent que de telles choses peuvent se produire naturellement, se trompent grossièrement, comme Alkindus qui réduit des faits si étonnants à un rayonnement issu des choses<sup>456</sup>, et Algazel à la vertu de l'âme et la puissance de l'imagination<sup>457</sup>. En effet, si nous voulons vraiment juger correctement des choses, il serait bien plus incroyable et éloigné de la raison que l'imagination de l'âme puisse accomplir de telles choses là où elle est absente, plutôt que ce soit des démons et des esprits qui, bien présents, les accomplissent. Il y a encore bien d'autres arguments évidents qui nous prémunissent contre cette erreur – et même les philosophes, comme on le voit par Apulée dans son livre *Du dieu de Socrate*<sup>458</sup>, par Cicéron, par les Platoniciens, et par beaucoup d'autres encore. Mais puisque cette question est tout à fait en dehors de notre sujet, je la laisse maintenant.

---

<sup>454</sup> Avicenne, *Liber canonis*, Livre III, Fen.I, Tract.IV, Cap.15.

<sup>455</sup> Id. Cap.18.

<sup>456</sup> Voir le *De radiis stellarum*, aussi connu sous le titre *Theorica arcium magicarum*.

<sup>457</sup> Voir II.28 pour la référence.

<sup>458</sup> *De deo Socratis*, Chap.VI-VII.

## Chapitre II.xxxvi De la difformité des accidents de l'âme

Les accidents de l'âme intellectuelle sont indivisibles en extension ; c'est pourquoi on ne trouve pas en eux de difformité subjective, sauf de manière impropre, comme il a été dit au chapitre 31 de la première partie. En revanche, dans les accidents de l'âme sensitive, on trouve une difformité subjective.<sup>459</sup> Mais nous en avons parlé dans les derniers chapitres de la première partie<sup>460</sup>. Mais on trouve une difformité successive dans certains accidents de chacune des deux puissances de l'âme.<sup>461</sup> Le temps ou la durée de cette difformité ou accident est la longueur, et son intensité est la largeur. Et c'est de cette difformité que je vais parler maintenant.

Il y a trois genres ou modes des accidents de l'âme<sup>462</sup> : l'appréhension<sup>463</sup>, le désir<sup>464</sup> et la passion<sup>465</sup>. Il est possible par conséquent qu'une certaine appréhension, réflexion ou imagination, dure pendant une heure. Si par conséquent celle-ci est d'une intensité égale et continue, alors elle sera uniforme. Mais si elle s'intensifie continuellement et également, ou se relâche également, elle sera uniformément difforme. Si, une heure durant, cette réflexion s'intensifie inégalement, ou se relâche, elle sera difformément difforme. Et il faut dire de même du désir ou du sentiment, et de même de n'importe quelle passion. Et pour la difformité de tels accidents, on peut attribuer tous les genres et toutes les espèces de difformité qui ont été énumérées et assignées au chapitre 14 et 15 de la première partie.

---

<sup>459</sup> Il a été question de cette configuration subjective indirectement en I.30 et plus directement, mais anecdotiquement en I.31.

<sup>460</sup> L'émergence de la puissance prophétique résultait plutôt de l'uniformité de l'âme intellectuelle que sensitive. Mais dans le chapitre I.40, Oresme a proposé plusieurs hypothèses concernant le lieu de cette réflexion prophétique, en particulier que ce soit l'âme sensitive, ou son organe, qui reflète la vision pour l'âme intellectuelle.

<sup>461</sup> *Puissances de l'âme* : dans la tradition des traités de philosophie naturelle d'Aristote, l'âme est comprise comme un agent biologique, dont les différentes activités constituent le véritable sujet d'étude d'une science des organismes vivants. Du point-de-vue général, il n'y a donc pas deux, mais bien cinq puissances de l'âme : la végétative, la sensitive, l'appétitive, la motrice et l'intellectuelle. Mais Oresme les ramène, dans les faits, à 3 puissances (végétative, sensitive et intellectuelle), dont seulement les deux dernières concernent vraiment la psychologie, la végétative accomplissant la nutrition, la croissance et la reproduction.

<sup>462</sup> Cette deuxième division concerne aussi bien l'âme sensitive que l'âme intellectuelle : la partie cognitive de l'âme sensitive est constituée par les sens externes et internes, celle de l'âme intellectuelle est l'entendement ; la partie appétitive de l'âme sensitive est formée des « appétits sensitifs », inclinations de l'âme en elles-mêmes étrangères à la raison, et celle de l'âme intellectuelle est la volonté, naturellement libre ; les passions se ramènent au plaisir et à la tristesse, mais l'âme sensitive et l'âme intellectuelle ne se plaisent pas ni ne s'attristent des mêmes objets.

<sup>463</sup> *Apprehensio* désigne généralement la puissance ou faculté de connaître, qu'il s'agisse de la connaissance intellectuelle, propre aux hommes et qui appréhende les formes mêmes, la *cogitatio*, ou la connaissance sensitive que l'homme partage avec l'animal, qui ne saisit que des espèces ou images, singulières ou générales, *l'imaginatio*.

<sup>464</sup> *Appetitus* : la puissance appétitive est divisée en eux appétits principaux, à savoir la concupiscence, par laquelle on tend vers une chose agréable ou l'on fuit une chose pénible, et la colère ou « yre » par laquelle on a yre et l'on désire la vengeance (LEA, II.6, p.158).

<sup>465</sup> *Passio* : « passion es mouvement de l'apetit ou resgart de bien ou de mal », glose Oresme dans sa version de l'Éthique (II.6, p.157). Voir ci-dessous II.39.

Ces difformités des accidents de l'âme s'assimilent en outre à différentes figures superficielles, et on parvient à la compréhension de ces difformités au moyen de la connaissance de ces figures superficielles, selon le moyen décrit au chapitre 7 au sujet des difformités des vélocités, et au chapitre 13 de cette partie au sujet de certaines autres réalités successives. De même, au sujet de la beauté des configurations des accidents de ce genre, il faut répéter ce qui a été dit au sujet de la beauté des configurations de vélocités au chapitre 11 de cette partie, de sorte qu'une imagination ou un sentiment est configuré selon une succession belle ou laide, bonne ou mauvaise. C'est pourquoi Pierre l'Apôtre admoneste ceux qui se sont convertis au bien, en leur disant qu'ils ne soient pas « configurés aux désirs antérieurs du temps de votre ignorance »<sup>466</sup>, comme s'il disait que leurs sentiments, auparavant mal configurés, devaient désormais l'être bien. En outre, ceci peut être appliqué à la configuration de la difformité subjective de ces accidents, comme il a été dit au chapitre 34 de la première partie<sup>467</sup>.

### *Chapitre II.xxxvii De la cause de certains effets dans le sujet propre, à partir de ce qui a été dit*

L'appréhension, aussi bien la réflexion que l'imagination, change le corps de l'homme qui connaît, principalement à cause du désir qui l'accompagne, ou encore de la passion. En effet, si quelqu'un réfléchit intensément à la vengeance, et éprouve un sentiment intense, son sang est mis en mouvement, et son visage change. Il en va de même de la crainte, de la joie, et des autres accidents de l'âme. En outre, les hommes produisent différents effets extérieurs selon la variation de ces accidents, et les animaux de même, comme il appert dans la *Génèse* à propos des moutons de Jacob<sup>468</sup>. Et Augustin, à ce sujet, donne l'exemple du caméléon, et il prouve et explique ce point de nombreuses façons dans le livre *Sur la Trinité*<sup>469</sup>. Et de la même façon, Avicenne, dans le *6<sup>e</sup> livre sur les réalités naturelles*<sup>470</sup> explique à l'aide de nombreuses observations comment l'imagination change le corps de celui qui imagine, quant à sa complexion, ses qualités, quant à la santé et la maladie, et ainsi du reste. C'est pourquoi Solin rapporte même au sujet du sentiment de crainte un effet tout à

<sup>466</sup> *I Ep. Pierre. I* : 14. Déjà mentionné en I.34.

<sup>467</sup> Autrement dit, les effets des difformités temporelles doivent être appliqués aux difformités subjectives de l'âme-miroir. Ce retour en arrière est surprenant.

<sup>468</sup> *Genèse* 30 : 37-43. Ayant convenu avec Laban que tout animal tacheté et noir du troupeau lui appartiendrait, Jacob place des rameaux de platane, d'amandier et de peuplier, qu'il a écorcé par endroits, dans les auges sous les yeux des moutons et des chèvres. A leur vue, ceux-ci entrent en chaleur, et mettent bas des agneaux et chevreaux tachetés et noirs. Cet épisode deviendra un motif récurrent d'ouvrages voulant mettre en évidence le pouvoir de l'imagination sur le corps. Voir par exemple Montaigne, *Essais*, I.20.

<sup>469</sup> *De trinitate*, Livre XI.2. C'est Augustin qui rapproche l'anecdote des brebis de l'aptitude du caméléon : la véhémence des sentiments de l'animal qui regarde un objet peut être telle qu'il s'en assimile la couleur.

<sup>470</sup> *Kitāb al-shifā (Livre des guérisons [de l'âme])*, Livre 6 couramment appelé *De anima ou sextus de naturalibus*, IV.4.

fait remarquable. Il dit que « Atys, fils du roi de Sardes, muet depuis sa naissance, éclata en paroles par la force de la crainte ; en effet, on raconte qu'il cria : « Epargne mon père, Cyrus, et apprends par nos malheurs que tu es un homme. » »<sup>471</sup>

Il est possible par conséquent qu'un mouvement ou un état dans le corps varie non seulement selon l'intensité plus ou moins grande de l'imagination ou du sentiment, mais également selon la variété, quant à la difformité, de la figuration des accidents de l'âme décrits auparavant. Par exemple, si quelqu'un s'imagine quelque chose avec passion<sup>472</sup> et réfléchit à la vengeance, et que la difformité de cette réflexion ou imagination soit figurée comme il faut, alors celui-ci effectuera comme il faut des actions qu'il n'a pas préparées, et sera comme chanceux dans la poursuite ou l'exécution de son intention. Mais si l'imagination, ou le sentiment, est indûment figurée, celui-ci agira indûment, bien que l'imagination ou le sentiment soit suffisamment intense. Et il faut dire la même chose au sujet de la difformité de l'amour ou de la haine, et ainsi des autres accidents de l'âme. En effet, quant à ce point, il faut dire au sujet des mouvements de l'âme ce qui a été dit des mouvements du corps aux chapitres 10 et 11 concernant la beauté de la figuration des vélocités.

C'est pourquoi il arrive que si quelqu'un, qui projette un trait ou une lance, le fait vibrer comme il faut, il frappera plus directement et plus fortement qu'un autre pourtant plus fort et qui le lancerait avec une force plus grande, mais indûment. Et certains sont naturellement capables de projeter comme il faut, et à d'autres la nature l'a refusé. Mais une telle différence ne vient pas de l'intensité de la vélocité, mais de la variation de sa figuration. Et il faut imaginer la même chose au sujet des mouvements de l'âme. Et peut-être est-ce là ce qui explique pourquoi il arrive communément que l'un atteigne facilement ce qu'il vise, ce qu'il cherche à atteindre, ou ce qu'il espère, tandis que l'autre, qui l'espère pourtant plus intensément et agit plus consciencieusement, n'atteint jamais ou presque son objet. Ainsi, on peut dire sans absurdité que la bonne fortune d'un homme est en fait la bonne et convenable configuration de la difformité de ces accidents de l'âme vers laquelle il incline naturellement, tandis que la mauvaise fortune serait le contraire.<sup>473</sup>

---

<sup>471</sup> *Collectanea rerum memorabilium*, I, 112 (ed. Mommsen, 28, I. 7-10). L'anecdote trouve son origine dans le récit par Hérodote de la conquête de Sardes par Cyrus (voir *Histoires*, I.85). Crésus, y écrit-il, avait un fils muet de naissance qui recouvra soudainement et définitivement la parole au moment où un soldat perse s'apprêtait à tuer son père. Hérodote n'en donne pas le nom, mais ce n'est pas Atys, autre fils de Crésus. L'anecdote est également reprise par plusieurs auteurs latins, dans des versions chaque fois quelque peu différentes. En particulier, Cicéron en fait également mention dans le *De divinatione* (I.53.121). Voir Allély, A. (2009). La parole retrouvée du fils de Crésus à travers les sources grecques et latines: étude philologique et anthropologique. *Latomus*, 68(Fasc. 1), 16-34.

<sup>472</sup> Litt. avec sentiment, affection.

<sup>473</sup> Il s'agit d'une réminiscence d'une formule de la *Magna Moralia* d'Aristote (II.8, *De fortuna*), qu'il reprend dans LD en ces termes : « Car, selon Aristote, fortune est une inclination naturelle à bonnes aventures qui adviennent sans conseil si ce est bonne fortune, ou au contraire se c'est male fortune » (LD, Cap.10). Oresme

Et comme il a été dit au chapitre 22 de la première partie de ce traité, certains mouvements de l'âme précèdent quelquefois un malheur futur.<sup>474</sup> L'un d'eux est une ardeur excessive à désirer connaître l'avenir par avance.<sup>475</sup> En effet, comme la démangeaison précède la gale<sup>476</sup>, de même la superstition soit précède, soit est concomitante à la misère. C'est pourquoi Sénèque déclare ceci : « Le pire de la condition humaine est que ceux que la fortune a rendu misérables, elle les rend également superstitieux. »<sup>477</sup> En outre, enquêter sa destinée n'est pas seulement le signe d'un avenir malheureux, mais en est encore la cause, puisqu'on tombe dans les maux pour cette raison que l'âme, pour agir, se meut avec une difformité inadéquate, comme il a été dit dans le présent chapitre<sup>478</sup>. Mais comme la superstition présage le mal, l'âme en est blessée au premier obstacle, elle trébuche, elle glisse, elle s'écarte de sa trajectoire, puis à cause de ces mauvais auspices, avance comme chancelante selon la pire des difformités<sup>479</sup>, comme pour ceux auxquels le psalmiste profère ces imprécations : « Que leur chemin soit obscurs et glissant. »<sup>480</sup> Par conséquent, la superstition volontaire précipite dans le mal ceux que la nature y incline. Et un espoir insensé ou une crainte causée par la réponse du devin, nuit plus que n'aident les précautions dont il faut toujours et le plus consciencieusement faire preuve après avoir repoussé ces pratiques. Ainsi, par la loi naturelle et leurs démérites, ils sont précipités par Dieu, ceux qui s'appuient<sup>481</sup> sur les sortilèges et les divinations contre ses avertissements. C'est pourquoi dans le *Deutéronome*, le Seigneur met en garde son peuple en disant : « Prend garde que [...] on ne trouve en toi [...] quelqu'un qui interroge les devins, observe les rêves et les augures, qu'ainsi il n'y ait de magicien, ni d'enchanteur, ni quiconque consulte les pythons, ni les divins, » etc, et après : « En effet, le Seigneur a en abomination toutes ces choses, et à cause de crimes de ce genre, il les détruira »<sup>482</sup>, c'est-à-dire, les peuples qui admettent de telles pratiques.

---

puise plus directement cette formule de la compilation du XIIIe siècle extrêmement populaire intitulée *Liber de bona fortuna*, qui regroupe deux chapitres de la *Grande morale* et de l'*Ethique à Eudème*.

<sup>474</sup> Oresme fait plus vraisemblablement référence à I.36.

<sup>475</sup> Ces quelques lignes doivent être mises en regard des écrits anti-astrologiques d'Oresme. En effet, selon Oresme, l'histoire démontre que ceux qui se sont adonnés à la divination astrologique ont mal fini : « tous ceulz qui par astrologie ou par tieulx ars s'efforcent de savoir les fortunes a avenir sont infortunez. » (LD, Cap.8). Oresme suggère ici que la cause naturelle de cette infortune est la mauvaise configuration des intentions.

<sup>476</sup> DL : « Item, tout aussi comme les fricons vont devant la fièvre et la mangeoison devant la rongne, et comme dit Claudius que plourer sans cause est presage, aussi parvoir trop grand desir de savoir sa destinee est signe, presage, et message, qu'il s'ensuivra malaventure. » Cap.10, p.82.

<sup>477</sup> Sénèque, *Opera declamatoria, Excerpta ex controversiarum, Lib. VIII, Controversia I*, (1831), p.582.

<sup>478</sup> « il avient souvent que enquerir de telles fortunes n'est pas tant seulement presage ou signe de mal mais en est cause. » LD, p.82.

<sup>479</sup> Noter qu'à l'expression *difformitate peiore*, Oresme substitue dans LD, Cap.10 : « de mauvais esmouement ».

<sup>480</sup> Psaumes, 34 : 6.

<sup>481</sup> *Invituntur* » : pas de sens apparent. La correction « *innituntur* » n'a pas non plus de sens. Il faut peut-être corriger en « *innituntur* », comme je l'ai fait.

<sup>482</sup> *Deutéronome* 18 : 9-11, 12.

## Chapitre II.xxxviii Des causes de certains effets se produisant dans un corps étranger selon ce qui a été dit

L'âme, quelquefois, modifie son propre sujet, comme il a été dit au chapitre précédent. En outre, la cause de la transmutation d'un corps étranger peut se produire de deux manières : la première, localement, par application des membres, comme en déplaçant quelque chose avec la main ; la seconde, sans aucune application de ce genre, mais par une action cachée. Et selon cette manière, parfois l'âme agit sur un corps étranger par une imagination ou une pensée intense, comme il arrive dans la fascination. C'est pourquoi Virgile dans les *Bucoliques* : « Je ne sais quel regard fascine mes tendres agneaux. »<sup>483</sup> Et sur ce propos de l'épître aux Galates, lorsqu'il est dit « Ô Galates insensés, qui vous a fascinés ? »<sup>484</sup> etc, la Glose<sup>485</sup> dit : « Le fascinateur, ou la fascination, c'est communément ce qui nuit aux enfants ; on dit également que certains ont les yeux qui consomment<sup>486</sup> par le regard, et on appelle leur action la *fascination*. » De même, encore : « En effet, l'envieux non seulement se nuit à lui-même tandis qu'il se consume du bonheur d'un autre, mais également à ceux pour lesquels le bonheur commence à apparaître. C'est pourquoi dans le livre intitulé *Sagesses de Salomon* : « la fascination du mal obscurcit le bien »<sup>487</sup> ». Ainsi est-il donc dit dans cette glose. Mais on peut imaginer de deux manières qu'une telle action de l'âme se produise : soit, pour la première manière, par le seul pouvoir<sup>488</sup> de l'âme, âme à laquelle, si elle est noble, l'y/e ou la matière du monde obéit sans autre altération intermédiaire. Et c'est par ce moyen qu'Avicenne, dans le 6<sup>e</sup> livre des *réalités naturelles*<sup>489</sup>, et Algazel, au 5<sup>e</sup> livre de sa *Physique*<sup>490</sup>, veulent que se produise la fascination.<sup>491</sup> En

---

<sup>483</sup> *Eclogae*, III, 103.

<sup>484</sup> Galates 3 : 1.

<sup>485</sup> *Glossa* : il ne s'agit pas de la *glossa* ordinaire, mais de celle de Pierre Lombard aux épîtres de Paul. Les deux citations d'Oresme, à un ou deux mots près, reprennent la glose attribuée à Jérôme. Voir *Glossa in Epistolas B. Pauli, Ad Galates*, III.

<sup>486</sup> Clagett a lu *virentes* au lieu de *urentes*, qu'on trouve aussi bien dans la glose de Pierre Lombard que dans les manuscrits du DC que j'ai consultés.

<sup>487</sup> *Sagesses* 4 : 12

<sup>488</sup> *Imperium*.

<sup>489</sup> *Liber de anima, seu sextus de naturalibus*, Partie IV, Cap.4..

<sup>490</sup> *Summa theoricæ philosophiæ*, Partie 2, *Physica*. L'identification de la position d'Avicenne à celle d'Algazel, surprenante compte tenu de l'opposition radicale du second au premier, est commune dans l'espace latin et tient à une contingence ou une ruse de traduction. Algazel avait en effet rédigé (en arabe) deux volumes complémentaires : il exposait dans le premier (*Makācid al-falāsifa, Les intentions des Philosophes*) les doctrines d'Al-Farabi et d'Avicenne qu'il réfutait dans le second (*Tahāfut al-falāsifa, Les erreurs des philosophes*). Seul le premier volume a été traduit en latin à Tolède dans la seconde moitié du XII<sup>e</sup> siècle, et était connu dans les universités sous le titre *Summa theoricæ philosophiæ*. Le second volume n'était généralement pas connu. La position qu'Oresme attribue à Algazel est donc en fait celle d'Avicenne exposée par Algazel, la seule qu'il lui connaisse vraisemblablement.

<sup>491</sup> La thèse d'Avicenne du pouvoir de l'âme noble sur la matière extérieure était célèbre et constituait un arrière-plan de toute discussion scolastique de la fascination. C'est par exemple la position qu'adopte Thomas d'Aquin, comme il l'expose dans son propre commentaire de l'épître aux Galates (III.1).

effet, tous deux s'efforcent longuement de le démontrer. Ils ajoutent que beaucoup de merveilles peuvent se produire de cette manière, comme les transmutations des éléments, les pluies, les stérilités, les mortalités, et autres choses semblables. Et si de telles choses arrivaient, alors on pourrait les réduire à l'*intention* de l'imagination, et à la figuration qui en serait spécialement requise à cet effet.

Mais que de telles choses soit l'effet de l'âme par la seule pensée est trop absurde et déraisonnable, comme il a été dit au chapitre 35 de cette partie ; c'est en outre éloigné de la philosophie, et en désaccord avec notre foi. C'est pourquoi cette idée a été condamnée dans un article parisien.<sup>492</sup> Aussi la seconde manière est-elle plus raisonnable, selon laquelle l'imagination (ou le sentiment) peut être si intense, et sa difformité tellement figurée, qu'elle agit elle-même sur le corps, ou simplement sur un organe de l'homme qui a une telle imagination, et le change d'une manière remarquable, par exemple l'altère vers la santé ou la maladie, ou vers une autre disposition particulière, comme il appert de ce qui a déjà été dit au chapitre précédent. En outre, le corps, ou l'organe de l'homme ainsi altéré peut quelquefois altérer à son tour le milieu, et donc un corps situé à proximité à une distance déterminée, et ce d'autant plus si ce corps est ainsi disposé qu'il soit facilement sujet à une telle altération ou impression, de la même manière que l'œil d'une femme menstruée infecte l'air, puis un miroir propre par l'intermédiaire de l'air.<sup>493</sup> Et cette altération se produit principalement là où se dirigent les rayons visuels, comme on raconte au sujet du basilic capable de tuer un homme par son regard<sup>494</sup>. En effet, les yeux sont comme des ouvertures de la tête, et sont de complexion subtile, joints ou connectés aux organes des sens intérieurs. Ainsi, ils changent de la manière la plus remarquable selon les accidents de l'âme, et c'est en eux que par excellence apparaissent les signes de la pensée ou du sentiment. C'est pourquoi il est dit quelque part : « Si ton œil est simple, tout ton corps sera éclatant. Mais si ton œil est mauvais, tout ton corps sera obscur. »<sup>495</sup>

Il faut donc dire que, selon la manière que nous abordons maintenant, l'imagination agit sur un corps étranger, et selon cette manière il est possible que se produise naturellement la fascination, comme s'il y a une vieille femme qui par un défaut de la complexion de son cerveau porte envie à la beauté, ou est encline à rechercher à compresser et à corrompre la chaire très tendre d'un petit enfant, alors

---

<sup>492</sup> Il s'agit de l'article 210 des condamnations de 1277 portées par l'évêque de Paris Etienne Tempier. La condamnation est ainsi formulée : « Que la matière extérieure obéisse à la substance spirituelle – Erreur, si la chose est comprise absolument, et selon tout mode de transmutation. » (Denifle, *Chartularium*, Vol.1, 555). L'idée est également condamnée dans l'article 112. La thèse avicennienne pouvait servir à nier les miracles en les réduisant à des actions psycho-physiques naturelles.

<sup>493</sup> Ce cas a déjà été soulevé en I.34.

<sup>494</sup> Le regard foudroyant du basilic est un exemple traditionnel de fascination. Pline le souligne dans ses *Histoires naturelles* en XXIX, 66. En 1230, Vincent de Beauvais lui consacre trois chapitres dans son *Speculum naturale* : XX.22, 23 et 41.

<sup>495</sup> Matthieu, 6 : 22-23.

il est possible que son imagination soit si intense à propos de l'enfant présent, et que son affection soit figurée d'une telle difformité que, sans aucun art, les yeux mêmes de la vieille femme, de ce fait, soient infectés, et qu'ils contractent une certaine qualité maléfique par laquelle l'enfant est infecté, vers lequel cette vieille femme dirige son regard, et qui, parce qu'il est très jeune, reçoit facilement une impression étrangère de ce genre. C'est pourquoi dans une postille sur *l'Épître aux Galates* dont il a déjà été question, il est écrit : « En effet, une âme vivement affectée change l'œil, et l'œil changé change l'air ; mais l'air change la chair tendre et blesse les petits au point qu'ils vomissent leur nourriture. »<sup>496</sup> C'est pourquoi il arrive parfois à des vieilles femmes de ce genre, du fait de ce changement ou de cette qualité maléfique, qu'elles aient deux pupilles dans un seul œil, comme il a été allégué au chapitre 28 de cette partie. Il ne faut donc pas imaginer que cela se fasse par l'imagination seule, ni qu'elle ait la puissance que certains lui prêtent. En outre, il est rare qu'elle agisse à l'extérieur, selon la manière décrite précédemment, sinon faiblement et avec difficulté et en présence et à une certaine distance, et seulement sur un corps qui est très disposé et apte à subir une action de ce genre.

### Chapitre II.xxxix De la difformité des souffrances

En ce qui concerne les actions de l'âme, ce que nous avons dit suffit. Il nous reste donc à parcourir brièvement, et de manière illustrative, la question des passions. Or, il y en a 4 selon Cicéron<sup>497</sup>, selon ce que rapporte Augustin<sup>498</sup> : la crainte, l'espoir, la douleur et la joie<sup>499</sup>, que Virgile, comme l'a dit Augustin<sup>500</sup>, a si bien résumé en disant : « De là ils craignent, désirent, souffrent et se réjouissent », et on trouve ceci au 6<sup>e</sup> livre de *l'Énéide*.<sup>501</sup> Mais comme la crainte vient de la douleur – en fait, c'est une douleur, comme le dit Aristote<sup>502</sup>. Et l'espoir vient de la joie, ainsi je ne parlerai maintenant que de la douleur, ou de la souffrance, et de la joie ; pour le reste, on pourra se les représenter d'une manière similaire.

---

<sup>496</sup> Il s'agit de la seconde rédaction des commentaires de Pierre de Tarentaise, futur Innocent V, aux épîtres de Paul, composée vers 1270. Ce commentaire a été faussement attribué au confesseur dominicain de Philippe Le Bel, Nicolas de Gorron, mort en 1295, et imprimé sous son nom. Voir *Enaratio in omnes divi Pauli epistolas*, Anissonii, 1692, p.412.

<sup>497</sup> *Tusculanes*, III.11.

<sup>498</sup> Augustin, *De civitate Dei*, XIV, 8.

<sup>499</sup> Même idée dans sa version de *l'Éthique*, II.6, p.157, attribuée uniquement à Virgile. La douleur est en revanche appelée « tristesse », signe de la source augustinienne. Cette classification en quatre passions est classique et très connue.

<sup>500</sup> Augustin, *Ibid.*

<sup>501</sup> *Énéide*, VI, v.733. Il s'agit de l'enseignement reçu par Enée aux Enfers d'Anchise son père, texte bien connu et commenté des Pères de l'Église.

<sup>502</sup> *Éthique à Nicomaque*, II.4, 1105b 19-23.



Je pose donc en principe que la souffrance ou la douleur est une certaine qualité de l'âme, étendue par le temps et susceptible d'intensification selon des degrés. Il est par conséquent possible que deux qualités de ce genre soient simplement égales, mais que l'une soit plus à fuir et plus pénible que l'autre, ce qui peut arriver de deux façons : premièrement, à cause de l'inégalité des intensités, deuxièmement à cause de la différence de la configuration de leur difformité.<sup>503</sup> Un exemple du premier cas : Soient A et B deux souffrances, et que A soit deux fois plus intense que B, mais deux fois moins étendu ; alors ces souffrances seront simplement égales : c'est suffisamment clair, on le montrera dans la troisième partie de ce traité. Et cependant, la souffrance A est pire et plus à fuir que la souffrance B. En effet, il est plus supportable d'éprouver une souffrance faible pendant deux jours qu'une souffrance très intense pendant un jour.<sup>504</sup> Mais, comparées l'une à l'autre, ces deux souffrances égales et uniformes sont figurées de manières différentes selon ce qui a été dit au chapitre 7 de la première partie ; de sorte que si on assimile la souffrance A à un carré, alors on assimilera la souffrance B à un rectangle, avec une partie plus longue [que l'autre]<sup>505</sup>, dont le côté le plus long dénotera l'extension, et un rectangle et un carré de ce genre seront égaux.

Concernant le second cas, c'est-à-dire la différence de difformité, je dis qu'il est possible qu'il y ait deux souffrances, disons C et D, qui soient simplement égales et également étendues : elles seront donc également égales en intensité<sup>506</sup>. Si par conséquent la souffrance C est figurée d'une belle et harmonieuse manière selon sa difformité, ou simplement d'une manière moins laide selon ce qui a été dit aux chapitres 25 et 26 de la première partie, tandis que la souffrance D est figurée d'une manière laide et dysharmonique, alors la souffrance C sera plus supportable et moins à fuir, tandis qu'au contraire la souffrance D sera de ce fait plus à fuir et moins supportable. Et plus la figuration de la difformité sera laide, toutes choses égales par ailleurs, d'autant pire sera la souffrance.

Il est donc évident que si deux souffrances de la sensation<sup>507</sup> sont éternelles, bien qu'aucune ne soit absolument plus grande que l'autre puisque toutes deux sont infinies, cependant la plus intense est

---

<sup>503</sup> Remarque semblable dans son *Commentaire sur la Physique* : « *Et ita de malo, quod possibile est quod aliqua duo mala sint equalia, et tamen propter modum disponendi unum poterit fieri magis malum altero vel magis fugibile.* » III.12, p.389, II.591-593.

<sup>504</sup> La douleur ressentie en un instant donné est mesurée par l'intensité de la douleur. C'est en revanche la tolérance à la douleur qui permet de déterminer l'échelle de la douleur. On mesure de la même manière le poids d'un corps au poids d'un autre qui lui résiste et l'équilibre.

<sup>505</sup> Omis par Clagett.

<sup>506</sup> Les deux souffrances C et D auront une même quantité et une même durée, elles auront donc également une même intensité moyenne.

<sup>507</sup> *Pene sensus* : sans doute faut-il entendre la douleur sensible distincte de celle de l'imagination qu'Oresme appelle également « tristesse ».

celle qui est la plus à fuir<sup>508</sup>. En outre, si on suppose qu'elles sont égales en intensité<sup>509</sup>, néanmoins, à cause de la différence de configuration dont j'ai parlé, l'une des deux pourra être pire. Ainsi, deux âmes pourront être suppliciées inégalement par deux souffrances dont aucune pourtant n'excède l'autre, ni en extension, ni en intensité. Et peut-être en va-t-il ainsi en enfer, où les souffrances ne sont pas simplement uniformes : il s'y fait une variation que les Ecritures soulignent là où il est dit au sujet du damné : « Qu'il passe de la neige à une chaleur extrême. »<sup>510</sup> Par conséquent, toute souffrance infernale difforme est difformément difforme, d'une difformité plus ou moins grande.

### Chapitre II.xl De la difformité des joies

Il faut parler de la même façon de la joie ou de la délectation, dont je pose qu'elle est une qualité étendue selon la durée et plus ou moins intense selon les degrés. En effet, si deux délectations ou plaisirs sont simplement égaux l'un à l'autre, mais que le premier est plus intense mais proportionnellement moins étendue que le second, cette fois le plus intense est à choisir, à l'inverse de ce qui a été dit de la douleur au chapitre précédent. Et c'est là le sens de ce que dit Aristote au livre 9 des *Ethiques* : « En effet, il [= l'homme vertueux] préférera plus que tout un bref moment de joie intense à une longue quiétude – c'est-à-dire un plaisir faible –, un bon et grand exploit que beaucoup de petites actions, vivre bien pendant un an plutôt que plus longtemps d'une vie quelconque, » etc.<sup>511</sup>

Si, en effet, deux plaisirs sont égaux en extension comme en intensité<sup>512</sup>, mais sont difformes de manière différente, le plaisir préférable et le meilleur sera celui dont la difformité sera figurée plus noblement et d'une meilleure façon : une telle qualité est en effet meilleure et préférable, toutes choses égales par ailleurs, que si elle était simplement uniforme, du fait qu'elle est difforme d'une difformité élégante. Par conséquent, et sous réserve de correction, il semble qu'on puisse raisonnablement dire que, comme les âmes des bienheureux ou des anges bons ont une volonté double, ils ont aussi un plaisir double ou multiple : ils ont une première volonté, qui est la volonté principale du bien immuable et final et qui demeure toujours invariable et immobile<sup>513</sup>, mais aussi

---

<sup>508</sup> Il s'agit d'un problème commun de théologie : comment les peines infernales pourraient être ajustées à la gravité du péché, si elles sont toutes éternelles, et donc infinies ? Voir Thomas d'Aquin, *Somme théologique*, Suppl., q.99, art.1.

<sup>509</sup> C'est-à-dire en intensité moyenne.

<sup>510</sup> Job 24 : 19, selon la Vulgate : « *ad nimium calorem transeat ab aquis nivium.* »

<sup>511</sup> Aristote, *Ethique à Nicomaque*, IX.8, 1169a, 22-25. Cette remarque concerne non pas les passions de l'homme en général, ni même de l'homme sain d'esprit, mais celles de l'homme *vertueux*, maîtrisées par le jugement de la raison. Tout homme n'a pas un naturel si noble.

<sup>512</sup> C'est-à-dire si les deux plaisirs sont de quantité égale, de même extension ou durée, et de même intensité moyenne.

<sup>513</sup> Dans sa *Somme contre les Gentils*, Thomas explique que, tant qu'elle unie au corps, l'âme doit lutter pour n'être pas vaincue par le mal : elle oscille entre le bien et le mal, toujours en guerre. Au contraire, sitôt

une autre volonté portée vers d'autres objets, qui elle est muable et difforme. C'est pourquoi le saint docteur dit à la fin de sa *Somme contre les Gentils* : « La volonté, dit-il, de l'âme séparée ne peut se changer et se porter du bien au mal. Cependant, elle peut se porter d'un objet à un autre, pour autant qu'elle reste ordonnée vers la même fin ultime, » etc,<sup>514</sup> de la même façon que le corps des bienheureux sera mobile, sans quoi ils auraient en vain le don de se mouvoir. Comme par conséquent le plaisir accompagne la volonté et l'action, comme le dit Aristote au livre 10 des *Ethiques*, il s'en suit que les âmes des bienheureux et les anges bons, tout comme ils ont une double volonté, ont ainsi un double plaisir : l'un, immuable, porte sur le bien immuable, et est simplement uniforme, tandis que l'autre est variable et par conséquent difforme selon l'objet dont ils se réjouissent, tantôt l'un, tantôt l'autre, tantôt plus et tantôt moins. Leur joie accidentelle s'accroît avec le temps, à chaque conversion d'un unique pécheur, car le sauveur a dit « qu'il y aura de la joie dans les anges de Dieu pour un seul pécheur qui se repent. »<sup>515</sup> Ainsi, la créature bienheureuse a deux plaisirs simultanés, voire plus de deux, dont l'un est le plus principal et simplement uniforme et comme plus grave comme la teneur dans le chant, mais l'autre ou les autres sont difformes d'une très belle difformité, des plus consonantes, harmoniques, et en accord mutuel. Par conséquent, qu'il y ait là-bas une autre mélodie, comme il a été suggéré au chapitre 24, ou non, à partir de ces choses néanmoins on peut comprendre comment sont accomplis ces chants supracélestes, au sujet desquels Augustin déclare : « les bienheureux, dit-il, chanteront la miséricorde de Dieu pour l'éternité, et rien ne sera certainement plus joyeux dans cette Cité [...] que ce chant à la gloire de la grâce du Christ. »<sup>516</sup>

---

séparée du corps, sa volonté est fixée, celle des méchants dans le mal, celle des bienheureux dans le bien, étrangère à toute perversité. Voir IV.92, 93.

<sup>514</sup> Thomas d'Aquin, *Somme contre les Gentils*, IV.95.

<sup>515</sup> Luc 15 : 10.

<sup>516</sup> Augustin, *De civitate dei*, XXII, 30.

## Ici commence la troisième partie

# Du gain et de la mesure des qualités et des vélocités

### Chapitre III.i Par quoi il faut représenter le gain d'une qualité

Dans le gain d'une qualité, la succession peut se produire de deux façons : selon l'extension et selon l'intensité, comme il a été dit plus haut au chapitre 4<sup>e</sup> de la seconde partie.<sup>517</sup> Ainsi, le gain extensif d'une qualité linéaire doit être imaginé par le mouvement d'un point qui s'écoule<sup>518</sup> sur une même ligne subjective, de sorte que la partie traversée est qualifiée, mais non celle qui ne l'a pas encore été. Par exemple si un point c était mu sur une ligne AB, tout ce qui aurait été traversé par ce point serait blanc et tout ce qui n'aurait pas encore été traversé ne serait pas encore blanc [Fig. 18 (a)]. En outre, le gain extensif d'une qualité superficielle doit être imaginé par le mouvement d'une ligne qui divise la surface en une partie altérée et une partie qui ne l'a pas encore été.

Le gain intensif d'une qualité ponctuelle doit être représenté par le mouvement d'un point s'élevant continuellement au-dessus du point du sujet et décrivant par son mouvement une ligne perpendiculaire représentée au-dessus de ce même point du sujet. Le gain intensif d'une qualité linéaire, quant à lui, doit être représenté par le mouvement d'une ligne s'élevant perpendiculairement au-dessus de la ligne du sujet, et laissant derrière elle, dans son flux ou son ascension, la surface par laquelle est désignée la qualité acquise. Par exemple [Fig.18(b)] : Soit AB la ligne subjective. Je dis qu'il s'en suit que l'intensification du point A est imaginée par le mouvement ou par l'ascension perpendiculaire du point C et l'intensité de la ligne AB ou le gain de l'intensité, est représenté par l'ascension de la ligne CD. En outre, le gain intensif d'une qualité de surface doit être représenté par analogie par l'ascension d'une surface, dont le mouvement imaginé laisse derrière lui le corps par lequel cette

---

<sup>517</sup> Le renvoi n'est pas clair, il s'agit sans doute du chapitre II.5. Oresme examine également cette question dans la question 16 de QSGE. L'idée qu'une qualité puisse être graduellement acquise simultanément le long d'une ligne, qu'il y ait une succession intensive mais pas extensive, était contestée comme l'indique l'objection initiale de la question 16. Cette possibilité démontre au contraire pour Oresme que l'intensité et l'extension n'ont pas le même statut : une qualité est essentiellement intensive, mais elle n'est extensive que par accident.

<sup>518</sup> *Punctus fluens*. C'est une remarque récurrente dans la philosophie médiévale que, « comme l'imaginent les mathématiciens, *punctus fluens causat lineam*, un point qui s'écoule produit une ligne ». Voir par exemple Oresme, QSP, IV.21, p.562 ; VI.3, p.672.

qualité est désignée. Et de la même façon, le gain intensif d'une qualité corporelle est représenté par le mouvement d'une surface, car celle-ci, après qu'on l'imagine s'être écoulée<sup>519</sup>, laisse derrière elle un corps, sans produire de quatrième dimension, comme il a été dit au 4<sup>e</sup> chapitre de la première partie.

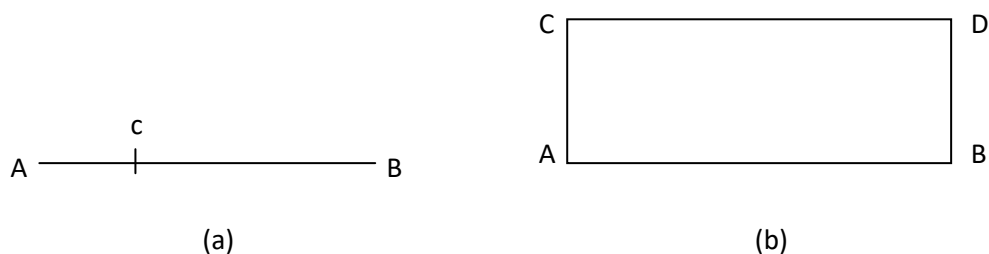


Fig. 18

Et il faut parler de la perte d'une qualité comme nous avons parlé de son gain et l'imaginer conformément, qu'il s'agisse de perte d'extension ou d'intensité. En effet, une telle perte est représentée par un mouvement opposé au mouvement dont il a d'abord été question. En outre, il faut représenter le gain et la perte de la vitesse<sup>520</sup>, aussi bien en extension qu'en intensité, comme nous avons parlé du gain et de la perte d'une qualité.

### Chapitre III.ii Dans lequel on applique ce qui a été dit à l'uniformité et la difformité

Comme il a été dit au chapitre 10 de la première partie, on appelle dans ce traité « ligne de crête » la ligne supérieure de la figure par laquelle on représente une qualité linéaire, et de même, on appelle « surface de crête » la surface supérieure de cette figure corporelle par laquelle on représente une qualité superficielle ou même corporelle. Or, comme il a été dit aux chapitres 13 et 17 de la première partie de ce même traité, chaque fois que ce sommet, que ce soit une ligne ou une surface, est équidistant<sup>521</sup> à la base, alors la qualité est uniforme. Chaque fois, en revanche, que ce sommet est

<sup>519</sup> *Fluxu suo ymaginato.*

<sup>520</sup> La vitesse est donc comprise comme quelque chose que le mobile acquiert ou perd pendant la durée du mouvement. Le mouvement ou vitesse est donc interprété comme un accident du mobile, successif en tant qu'il est acquis ou perdu. Cette position ontologique implicite dans le DC du mouvement comme chose successive réelle et comme *fluxus* distinct à la fois du mobile et de la perfection selon laquelle se fait l'acquisition dans le mouvement (le lieu, la qualité ou la grandeur) était une opinion partagée par Buridan et Albert de Saxe au moins dans le cas du mouvement local. Ainsi, Albert de Saxe estime que le mouvement est un flux inhérent à l'objet, et successivement acquis par le mobile. Voir *Physica*, III.7.

<sup>521</sup> Je rappelle que « équidistant » et « inéquidistant » sont les manières scolastiques de dire « parallèle » et « sécant ».

droit<sup>522</sup>, mais non équidistant à la base, ou qu'il se comporte d'une manière équivalente<sup>523</sup>, alors la qualité est uniformément difforme. Enfin, chaque fois qu'il se comporte d'une autre manière, alors la qualité ou l'intensité est difformément difforme. On ajoute donc à cette représentation le mouvement de ce sommet par lequel on dénote une acquisition, comme c'est manifeste d'après le chapitre précédent. Et la manière dont, de cela, beaucoup de choses peuvent être déduites pourra apparaître facilement à n'importe qui. J'en propose un petit nombre, non pour être exhaustif, mais en guise d'exemples.

En effet, selon la manière moderne de parler, si une ligne varie du droit au courbe ou inversement, on arrive à donner le premier instant où elle est droite, ainsi que le dernier, mais il n'est pas possible de donner ni le premier ni le dernier où elle est courbe ou brisée. En fait, la déduction suivante est bonne : « maintenant elle est courbe, donc elle sera encore courbe » ; et il s'en suit encore : « donc elle était courbe auparavant ». <sup>524</sup> Et une ligne peut être droite seulement pendant un instant, mais elle ne peut être courbe ni brisée exactement pendant un instant. Et il en va de même d'une surface. Et puisque la rectitude d'une ligne ou d'une surface de crête dénote que la qualité est absolument uniforme ou uniformément difforme, tandis que la courbure ou la brisure de ce même sommet dénote que la qualité est difformément difforme, comme il a été dit précédemment, alors il s'en suit qu'il est possible de donner le premier et le dernier instants où une qualité est uniforme ou uniformément difforme, mais qu'il n'est pas possible de donner ni le premier ni le dernier instant où elle est difformément difforme. De cela, il s'en suit de même que si cette qualité est difformément difforme, alors elle sera ensuite et a été précédemment difformément difforme, et que le sujet peut être uniformément difforme ou encore uniforme seulement pendant un instant, mais ne peut être difformément difforme seulement pendant un instant. Et de même pour le reste, qui peut facilement être déduit de ce qui a été dit.

### Chapitre III.iii De certains corollaires

---

<sup>522</sup> *Recte* : *recte* est ici le mot général qui désigne à la fois une ligne droite et une surface plane.

<sup>523</sup> Clagett rajoute ici une négation, à mon avis à tort, à cause du « *aliter modo* » qui suit.

<sup>524</sup> Les expressions employées par Oresme, « *adhuc* » (encore à l'avenir) et « *ante* » (auparavant), sont moins précises que celles qu'on trouve généralement dans les traités logiques scolastiques, comme « immédiatement avant », ou même « un peu avant ». Oresme ne veut évidemment pas dire qu'une ligne présentement courbe sera éternellement courbe et a été courbe de toute éternité. Au contraire, il évoque une ligne qui varie du courbe au droit. Mais pour tout instant où la ligne est courbe, il existe un instant postérieur à ce premier instant, *mais antérieur au premier instant où la ligne sera droite*, où la ligne sera encore courbe. Ce premier instant du droit est donc compris comme limite de la variation du courbe au droit. En langage moderne, la courbe converge alors vers le droit. La même précision est implicite pour le passé. En raison de la continuité du temps, il n'y a pas d'instant *immédiatement* avant ou après un autre instant : Oresme évite donc cette expression. L'étrangeté de ces deux déductions tient au fait qu'Oresme ne précise pas que cet avenir et ce passé sont *limités* – ce qu'il n'est en effet pas logiquement nécessaire de préciser.

Comme il vient d'être dit au sujet de la rectitude d'une ligne ou d'une surface, il en va tout à fait de même au sujet de l'équidistance d'une ligne ou d'une surface avec une autre, puisqu'on arrive à donner le premier et le dernier instant où une ligne est équidistante à une autre, et elle peut être équidistante à une autre seulement pendant un instant. Et comme il a été dit au sujet de la courbure d'une ligne, il en va de même en tous points au sujet de l'équidistance relativement à cela.<sup>525</sup> Et puisque l'équidistance désigne l'uniformité et l'inéquidistance la difformité, comme il appert du chapitre précédent, il est manifeste comme précédemment qu'on arrive à donner le premier instant où la qualité est uniforme, et de même le dernier, ainsi que le premier où elle n'est pas difforme, et de même le dernier, et de même des autres cas dont il a été question précédemment.

De même, bien que la qualité puisse être, pendant seulement un instant, uniformément difforme, elle ne peut en revanche être difforme pendant seulement un instant. De même, bien qu'on puisse donner le premier instant où elle est uniformément difforme, et de même le dernier, il peut cependant arriver qu'il ne soit pas donné. Mais il ne peut arriver que ne soit pas donnés le premier et le dernier instants où elle est uniforme. Si en effet, on passe d'une qualité difformément difforme à une qualité uniformément difforme, alors sera donné le premier instant où il est uniformément difforme. Et si c'est l'inverse, sera donné le dernier instant où elle est encore uniformément difforme. Mais si on passe d'une qualité simplement uniforme à une qualité uniformément difforme, alors le premier instant où elle est uniformément difforme ne sera pas donné, mais par contre le sera le dernier où elle ne l'est pas. Et si c'est l'inverse, le dernier où elle serait uniformément difforme n'est pas donné, mais le premier où elle ne le serait pas, est donné. Et ces points sont facilement visibles à partir de la considération de la rectitude et de l'équidistance des lignes.

De même, il est possible que pendant toute la durée d'une altération, la qualité soit difforme, difformément ou uniformément, et que dans l'instant où se termine l'altération, elle soit uniforme. De même, il est possible que le sujet n'ait rien de cette qualité vers laquelle il doit s'altérer, et qu'immédiatement après il soit uniformément difforme vis-à-vis d'elle. Un exemple clarifiera ce point : si la ligne CB [Fig.19], qui est la ligne de crête, était étendue sur la ligne subjective AB, et qu'elle commençait à s'élever plus rapidement en une extrémité qu'en l'autre.

---

<sup>525</sup> Clagett omet « Quantum ad hoc ».

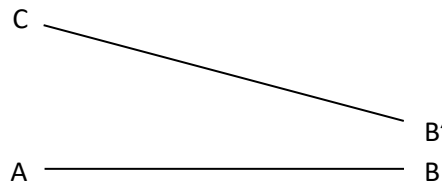


Fig.19

Alors, il s'en suit qu'il est possible que tout un sujet commence simultanément à être altéré vers une autre qualité, mais qu'il n'y ait pas de degré de cette qualité vers lequel tout le sujet serait altéré simultanément, mais vers n'importe quel degré, partie après partie, comme par exemple, que le sujet soit altéré vers le blanc non pas une partie après l'autre, mais qu'il soit altéré vers un degré quelconque de blancheur partie après partie. Alors, tout commencerait simultanément à être blanc, mais tout le sujet ne commencerait pas à être blanc à quelque degré de blanc simultanément, mais plutôt d'une certaine manière successivement. Et tout ce qui a été dit au sujet de la qualité peut être répété au sujet de la vélocité et lui être appliqué d'une même manière.

### Chapitre III.iv Dans lequel se trouvent encore d'autres corollaires

De plus, l'inéquidistance entre deux lignes droites ou deux surfaces planes peut être diminuée autant qu'on le veut et de même augmentée autant qu'on le veut, c'est-à-dire jusqu'à l'orthogonalité.<sup>526</sup> Par exemple [Fig. 20 (a)], si la ligne CD est inéquidistante à la ligne AB, alors en abaissant le point C vers la ligne AB, cette inéquidistance est diminuée autant qu'on le veut jusqu'à l'équidistance, et par élévation du point C, ou l'érection de la ligne CD, l'inéquidistance est augmentée autant qu'on le veut jusqu'à ce que la ligne CD soit perpendiculaire : en effet, elle est alors maximale éloignée de l'équidistance.

---

<sup>526</sup> *Quantumlibet* : si Oresme n'emploie pas directement une expression telle que « *quantitas inequidistantiae* » ou « *gradum inequidistantiae* », l'idée d'une diminution et d'une augmentation « *quantumlibet* », de quelque quantité qu'on veut, implique bien une *quantification* de l'inéquidistance. L'expression « *quantumlibet* » doit être prise au sens propre. L'orthogonalité est ainsi interprétée comme la limite supérieure ou maximale de l'augmentation de l'inéquidistance, tandis que le parallélisme est la limite inférieure ou minimale de sa diminution. Oresme dit explicitement que l'orthogonalité est l'inéquidistance la plus éloignée du parallélisme. De là à définir l'orthogonalité comme inéquidistance maximale et le parallélisme comme inéquidistance de degré 0, il y a un pas qu'Oresme ne franchit pas.



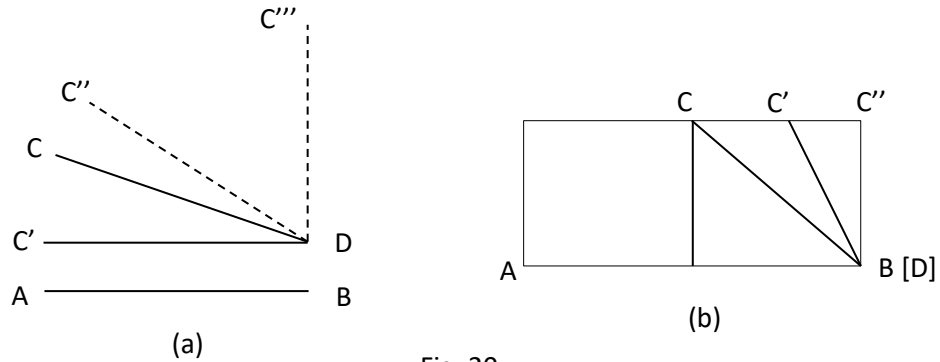


Fig. 20

Et la même chose peut être dite de l'inéquidistance des surfaces. Et puisqu'une diminution de difformité<sup>527</sup> est représentée par une diminution de l'inéquidistance, et que de la même façon elle diminue ou augmente, ainsi il s'en suit aussitôt qu'une difformité uniforme peut être diminuée autant qu'on le veut jusqu'à l'uniformité simple, et augmentée autant qu'on veut en l'éloignant de l'uniformité simple.

De cela, il s'en suit en outre que par altération successive, altération dans laquelle rien ne peut être acquis subitement<sup>528</sup>, il est possible qu'un point, une ligne ou une surface soit subitement altéré vers une largeur ou une intensité totale. Par exemple, [Fig. 20 (b)], soit un sujet AB tel qu'une moitié soit chaude au maximum et l'autre moitié uniformément difforme terminée au degré maximal au point C, et au non-degré au point B, de sorte que la ligne diagonale CD soit la ligne du sommet de la figure représentant la qualité uniformément difforme. Et qu'on imagine se mouvoir la ligne CB jusqu'à ce qu'elle soit perpendiculaire sur AB, de sorte cependant que le point B soit toujours immobile. Alors, il est manifeste que, du fait que la ligne CB reste continument droite, la chaleur augmente continument au maximum, et le reste devient continument plus difforme uniformément.<sup>529</sup> Et l'altération est toujours successive, et pourtant au dernier instant qui termine l'altération, tout le sujet sera chaud au maximum. Et de même, le point B sera chaud au maximum, point qui immédiatement avant était froid au maximum, ou qui n'avait aucune chaleur.<sup>530</sup>

<sup>527</sup> *Diminutio difformitatis* : Oresme propose maintenant de quantifier la difformité elle-même, en l'évaluant par la distance graduelle qui l'éloigne de l'uniformité. Là encore, il ne définit par formellement l'uniformité comme le degré 0 de difformité.

<sup>528</sup> *Subito* : quelque chose est fait « subitement » lorsqu'elle est faite telle simultanément en totalité, et non une partie après l'autre. (voir *De anima*, II.17, p.265). Ce n'est pas un synonyme de « en un instant », car quelque chose peut se produire subitement, quoique les instants n'aient pas de réalité : alors, la chose maintenant n'est pas telle, mais plus tard sera entièrement tel, sans pourtant qu'il soit possible de déterminer le premier moment où elle est entièrement tel.

<sup>529</sup> Autrement dit, la difformité de la partie restante, dont CD est la ligne sommitale, augmente selon la mesure de la difformité qui a été proposée au paragraphe précédent.

<sup>530</sup> Le paradoxe tient donc au fait qu'une altération continue, conforme au principe de continuité qui gouverne la nature, s'achève pourtant en une solution de continuité, un point qui passe sans médiation d'un degré nul à

Et il peut en aller de même d'une ligne ou d'une surface dans un corps altéré. Ainsi, si l'on suppose en outre que la dernière surface d'un corps devienne subitement lumineuse, et si l'on concède que ce corps n'éclairerait pas le milieu en cette partie à moins que cette dernière surface ne soit lumineuse, il s'en suit que la lumière totale d'un corps peut être engendrée simultanément et subitement dans un milieu, ce qui cependant n'est pas possible naturellement.<sup>531</sup> De même, puisque le cas précédent d'altération du sujet AB ne semblait pas naturellement impossible, tandis qu'il est impossible naturellement que quoi que ce soit devienne subitement froid au maximum, et de même pour les autres qualités, ainsi peut-on en tirer un argument pour prouver qu'un point n'est pas une chose réellement indivisible, que la ligne n'est pas non plus une chose, ni la surface, bien qu'il soit expédient de les imaginer afin de mieux connaître les mesures des choses, comme il a été dit au premier chapitre de la première partie. Bien d'autres choses peuvent être déduites facilement de l'imagination décrite précédemment. Elles semblent pourtant extrêmement difficiles à certains, voire impossibles, quoique rien ne fasse obstacle à cette imagination<sup>532</sup>. Mais, par souci de brièveté, que ces remarques proposées en guise d'exemples suffisent.

### Chapitre III.v De la mesure des qualités uniformes et des vélocités

Universellement, la mesure ou le rapport de deux qualités quelles qu'elles soient, linéaires ou superficielles, ou encore de deux vélocités, est comme [le rapport] des figures par lesquelles [ces qualités ou ces vélocités] mutuellement comparées sont représentées. Mais je peux dire « mutuellement comparées » à cause de ce qui a été remarqué au chapitre 7 de la première partie.<sup>533</sup> Pour obtenir les mesures ou les rapports des qualités ou des mouvements, il faut donc s'en remettre et recourir à la géométrie. Et sur cette question, il n'est pas nécessaire, dans notre plan, de prolonger

---

un degré maximal d'intensité. Oresme propose une variation plus complexe de ce même exemple dans ses QSGE, Q.16, p.167.

<sup>531</sup> Voir les Questions sur le *De Anima*, II.17, p.265 ed. Patar : « (...) aucun milieu diaphane ne peut naturellement être illuminé subitement ». Si l'on définit la génération continue de la lumière d'un corps lumineux au moyen de la variation précédente appliquée à un rayon du corps sphérique, de sorte que tout point également distant du centre soit d'une intensité lumineuse égale, alors la dernière enveloppe, la surface limite du corps lumineux, sera dans la situation du point B vu plus haut : elle passera subitement de l'obscurité à la luminosité maximale. Comme la source lumineuse ne produit son effet sur le milieu environnant qu'à la condition que soit active sa dernière surface immédiatement en contact avec le milieu, le milieu sera immédiatement illuminé du degré maximal de luminosité.

<sup>532</sup> Ce que certains tiennent pour impossible, l'imagination inventée par Oresme démontre qu'elle est possible, puisqu'elle n'est pas contradictoire.

<sup>533</sup> Oresme fait référence à l'ajustement des figures : la surface de la figure qui représente une qualité ou un mouvement n'a pas de signification absolue. Mais elle acquiert une signification relative en ajustant toute autre figure au choix arbitraire initial d'une unité de référence pour la ligne d'intensité.

l'explication, sinon simplement en montrant l'application de la mesure des figures à la mesure des qualités et des vélocités, comme au moyen de certains exemples, et par certains exercices.

Ainsi, je dis premièrement que le rapport de toutes les qualités uniformes de degré égal est comme celui de leurs sujets, de même que le rapport de tous les rectangles de même hauteur est comme celui de leurs longueurs. De même, le rapport de toutes les qualités uniformes de sujets égaux est comme le rapport de leurs intensités, comme si des sujets sont égaux, et que l'un est deux fois plus intense que l'autre, la plus intense sera double de l'autre. Cependant, le rapport des intensités n'est pas saisissable aussi proprement ni aussi facilement que le rapport des extensions.

Mais de ce qui a été dit, il s'ensuit qu'une qualité s'intensifie par la seule condensation, à moins qu'elle ne soit diminuée par ailleurs, et qu'elle se relâche par la seule raréfaction, à moins qu'elle n'augmente par ailleurs.<sup>534</sup> De cela, il s'en suit encore que si des qualités contraires se trouvent simultanément dans le même sujet, et que ce sujet est condensé, chacun des contraires est intensifié dans le même temps. Or il semble que cela concorde avec l'expérience. En effet, un sujet tiède condensé et rendu plus compact chauffe plus intensément une chaleur moindre, et refroidit plus intensément une froideur moindre, qu'il ne le faisait avant d'avoir été condensé. En effet, chacun des contraires est plus intensément senti dans le dense qu'il n'était senti dans le rare. Et cela ne semble pas déraisonnable, puisqu'il n'y a pas de réchauffement véritable dans la seule condensation, puisque la chaleur n'augmente pas. De fait, d'autant elle s'intensifie, d'autant proportionnellement elle diminue en extension. En effet, bien qu'il ne soit pas possible que l'un des contraires augmente selon une altération véritable vers l'autre sans que l'autre ne soit diminué<sup>535</sup>, il n'est cependant pas impossible que chacun s'intensifie pour autant qu'aucun n'augmente essentiellement ni ne diminue, comme il arrive dans la condensation.

### Chapitre III.vi Encore sur le même sujet

En outre, pour revenir au sujet, je dis que, pour toutes les qualités uniformes inégales aussi bien en extension qu'en intensité, si la plus étendue est plus intense, le rapport de la plus grande à la moindre est composé du rapport de l'extension à l'extension et du rapport de l'intensité à l'intensité. Mais si la plus étendue est moins intense, alors il faut soustraire le rapport de l'extension à l'extension du rapport de l'intensité à l'intensité, ou l'inverse, et il restera le rapport d'une qualité à

---

<sup>534</sup> Cette conclusion est radicalement contraire à l'idée défendue par Swineshead dans le traité II. Swineshead y soutient en effet que la condensation d'une qualité n'augmente pas son intensité. Une qualité condensée en un point serait aussi intense qu'elle était (3rb). En revanche, Swineshead concède l'expérience évoquée par Oresme : une forme condensée agit plus. Cela vient, explique-t-il, de ce qu'elle est « mieux appliquée » à son objet : la même puissance ou quantité de forme agit contre une surface ou un volume plus petit, et donc contre une résistance moindre. Voir Traité VII, *De actione et reactione*.

<sup>535</sup> Si la chaleur d'une substance s'intensifie, sa froidure doit s'atténuer.

l'autre. Mais la qualité la plus grande sera celle qui était, en intensité ou en extension, le terme du plus grand rapport. Par exemple, soit la qualité A trois fois plus étendue que la qualité B, et de même qu'elle soit deux fois plus intense. Il faut donc ajouter le rapport double au rapport triple, et le rapport composé sera sextuple, c'est-à-dire le rapport de 6 à 1. Ainsi, dans un tel rapport, la qualité A excède la qualité B. Mais supposons que la qualité A soit deux fois plus étendue que B, et que B soit trois fois plus intense que A. Alors, il faut soustraire le rapport double du rapport triple, et il reste le rapport sesquialtère, c'est-à-dire le rapport de 3 à 2. Et puisque B sera le terme du plus grand rapport, à savoir le rapport triple, alors la qualité B sera plus grande que la qualité A selon le rapport énoncé précédemment, c'est-à-dire sesquialtère.

Mais comment ajouter un rapport quelconque à un autre, ou le soustraire à un autre, je l'ai enseigné dans un certain traité qui s'appelle *L'algorithme des rapports*<sup>536</sup>. Mais dans le mesurage décrit précédemment, il faut toujours comprendre toute l'extension de la qualité, qu'elle soit linéaire, ou superficielle, ou encore corporelle. Et comme il a été dit au sujet de la mesure de la qualité linéaire, il faut dire la même chose au sujet de la mesure de la vélocité, à ceci près qu'on prend pour extension le temps de la durée de sa vélocité, et que l'on prend pour tension les degrés [de vélocité], et de même pour les autres réalités successives. Par exemple, une vélocité uniforme qui dure pendant trois jours est égale à une vélocité trois fois plus intense qui dure pendant un jour, et il en va de même de la souffrance et du plaisir, et encore de la lumière si on imagine qu'elle est un étant successif. C'est pourquoi il est dit dans *Isaïe* : « La lumière de la lune sera comme la lumière du soleil, et la lumière du soleil sera multipliée par sept, comme la lumière de sept jours. »<sup>537</sup> En effet, il est clair que la lumière d'un jour sept fois plus intense égale la lumière qui s'étendrait sur un espace de sept jours.

---

<sup>536</sup> Pour la traduction française de ce traité, ainsi qu'une introduction générale à la théorie des rapports de rapports, voir Rommevaux, *Les nouvelles théories des rapports mathématiques du XIVe au XVIe siècle*.

<sup>537</sup> Isaïe 30 : 26. Isaïe expose ici une vision du jour où Yahvé rendra grâce au peuple de Jérusalem, sous la menace des Assyriens. Ce verset ouvre la *Lectura super Apocalipsim* de Pierre Jean Olieu. Selon la lecture allégorique qu'il en donne, le soleil représente le Nouveau Testament, et la Lune l'Ancien Testament : « *Novum enim testamentum se habet ad vetus sicut sol ad lunam* ». La multiplication (*multiformitas*) de la lumière lunaire et solaire a eu lieu du temps du Christ : le soleil de la loi nouvelle a sept fois plus irradié, et l'ancienne loi est devenu comme le soleil, car le voile qui la recouvrait a été retiré par la révélation chrétienne. Cette interprétation allégorique apparaît également implicitement dans le *Paradis* de Dante, XXII.139-150 et XXIII.25-33, lorsque Dante et Béatrice atteignent le huitième ciel, la sphère des étoiles fixes. Voir également (dans un contexte différent) Richard de Saint Victor, *Expositio in Apocalypsim*, III.7.PL 196.col 790 : « *Possumus quoque opinari [...] solemque ultra in eo nullum prae nimia subtilitate posse exercere calorem, sed et mirabilem habere fulgorem, et implebitur quod scriptum est : « Erit claritas lunae sicut claritas solis, et claritas solis septemplicior (sic !) quam claritas septem dierum » » (cité dans l'édition électronique de la *Lectura super Apocalipsim* d'Alberto Forni, p.238.)*

Chapitre III.vii Sur la mesure des qualités et des vélocités  
difformes

Toute qualité, si elle est uniformément difforme, est elle-même aussi grande que le serait une qualité du même sujet ou d'un sujet égale, uniforme selon le degré du point au milieu de ce sujet. Et par là, j'entends que la qualité est linéaire. Et si elle est superficielle, c'est selon le degré de la ligne au milieu. Mais si elle est corporelle, c'est selon le degré de la surface au milieu, toujours en comprenant de la même manière. Je démontre cela d'abord au sujet de la qualité linéaire. Ainsi, soit une qualité représentable par un triangle ABC qui est uniformément difforme qui se termine au non-degré au point B [Fig. 21 (a)]. Et soit le point D au milieu de la ligne subjective, dont on représente le degré ou l'intensité par la ligne DE.

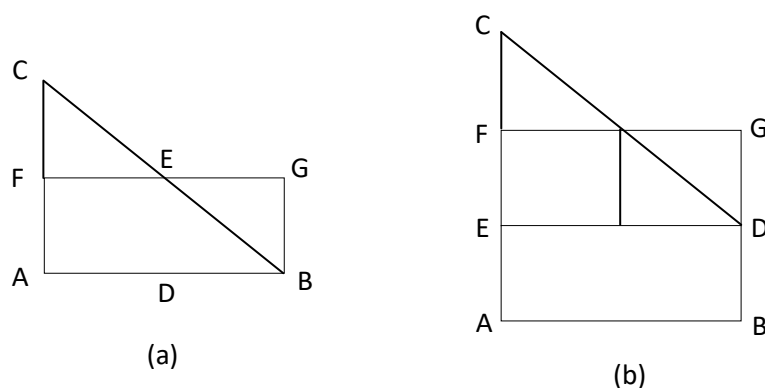


Fig. 21

Ainsi, une qualité qui serait uniforme tout le long du sujet selon le degré DE est représentable par le rectangle AFGB, comme il appert au chapitre 10 de la première partie. Mais il est établi par la 26<sup>e</sup> proposition du premier livre d'Euclide que les deux petits triangles EFC et EGB sont égaux. Par conséquent, le triangle BAC, plus grand, qui désigne la qualité uniformément difforme, et le rectangle AFGB, qui désignerait la qualité uniforme selon le degré du point au milieu, sont égaux. Par conséquent, les qualités représentables par un triangle de ce genre et un rectangle sont égales. Et c'est ce que nous proposons de démontrer.

On peut argumenter de la même façon au sujet d'une qualité uniformément difforme qui se termine de chaque côté à un certain degré, comme l'est une qualité imaginable par le quadrangle ABCD [Fig. 21 (b)]. En effet, qu'on tire la ligne DE équidistante à la base subjective, et que soit le triangle CED. Ensuite, qu'on tire par le degré du point au milieu la ligne FG égale et équidistante à la base subjective, et qu'on tire encore la ligne GD. Alors, comme précédemment, on démontrera que le triangle CED et le rectangle EFGD sont égaux. Ainsi, une fois ajouté le rectangle commun AEDB à

chacun, les deux totaux sont égaux, à savoir le quadrangle ACDB qui désigne la qualité uniformément difforme, et le rectangle AFGB qui désignerait la qualité uniforme selon de le degré du point au milieu du sujet AB. Par conséquent, par le chapitre 10 de la première partie, les qualités désignables par un quadrangle de ce genre sont égales.

On peut argumenter de la même façon au sujet d'une qualité superficielle comme d'une corporelle. Au sujet de la vitesse, il faut parler tout-à-fait comme pour la qualité linéaire, à ceci près cependant qu'on prendra à la place du point du milieu l'instant du milieu de la durée qui mesure une vitesse de ce genre. Ainsi, il est manifeste qu'une qualité ou une vitesse uniformément difforme est égale à une qualité ou une vitesse uniforme. Mais le rapport des qualités et des vitesses uniformément difforme est comme le rapport des qualités et vitesses simplement uniformes auxquels elles sont égales. Et il a été question au chapitre précédent de la mesure et du rapport de ces [qualités et vitesses] uniformes.

Mais si la qualité ou la vitesse est difformément difforme, alors, si elle est composée de parties uniformes ou uniformément difformes, elle pourra elle-même être mesurée par ses parties, mesure dont il a été question précédemment. Mais si la qualité est difforme d'une autre façon, comme de cette difformité qu'on désigne par une courbure, alors il faut avoir recours à la mesure des figures courbes entre elles, ou entre elles et une figure droite. Mais cela relève d'une autre spéculation : ce qui a été dit suffit.

### Chapitre III.viii De la mesure et de l'intensification à l'infini de certaines difformités

Une surface finie peut devenir aussi longue ou aussi haute qu'on le veut par la variation de son extension sans qu'elle n'augmente elle-même.<sup>538</sup> En effet, une telle surface a une longueur et une largeur et il est possible qu'elle s'accroisse selon une dimension quelle qu'elle soit, tout en n'augmentant pas absolument, pour autant qu'elle soit proportionnellement diminuée selon l'autre dimension, et il en va de même du corps. Par exemple, dans le cas de la surface : prenons une surface de quatre pieds, dont la base est la ligne AB ; et soit une autre surface semblable et égale, dont la base est la ligne CD. Imaginons qu'on la divise indéfiniment en parties continument proportionnelles selon un rapport double sur la base CD divisée de la même façon, et soit E la première partie, F la seconde, G la troisième, et ainsi du reste. Prenons donc la première de ces

---

<sup>538</sup> Cette proposition est directement tournée contre Averroès, qui soutenait au contraire que si un corps est infini, il est infini selon toutes ses dimensions. Oresme veut au contraire montrer que non seulement un corps infini peut être fini selon une ou deux dimensions, mais qu'il est également possible qu'un corps seulement fini possède une dimension infinie. Voir Averroès, *In III Phys.*, comm.43, 104E-G.

parties, à savoir E, qui est la moitié de la totalité, et posons-la sur la première surface en face de l'extrémité B. Ensuite, sur cette totalité, on pose la seconde partie, soit F, et à nouveau sur cette totalité on pose la troisième partie, à savoir G, et ainsi de suite à l'infini. Ceci fait<sup>539</sup>, imaginons qu'on divise la base AB en parties continument proportionnelles selon le rapport double, en allant vers B. Alors, il est immédiatement clair que sur la première partie proportionnelle de la ligne AB se trouve une surface haute de un pied, sur la seconde partie se trouve une surface haute de deux pieds, sur la troisième, trois pieds, sur la quatrième, quatre pieds, et ainsi de suite à l'infini, et cependant la surface totale n'est rien d'autre que les deux pieds supposés précédemment, en rien augmentés. Et par conséquent, la surface totale<sup>540</sup> qui se trouve sur la ligne AB est exactement quadruple de celle de ses parties qui se trouve au-dessus de la première partie proportionnelle de cette même ligne AB.

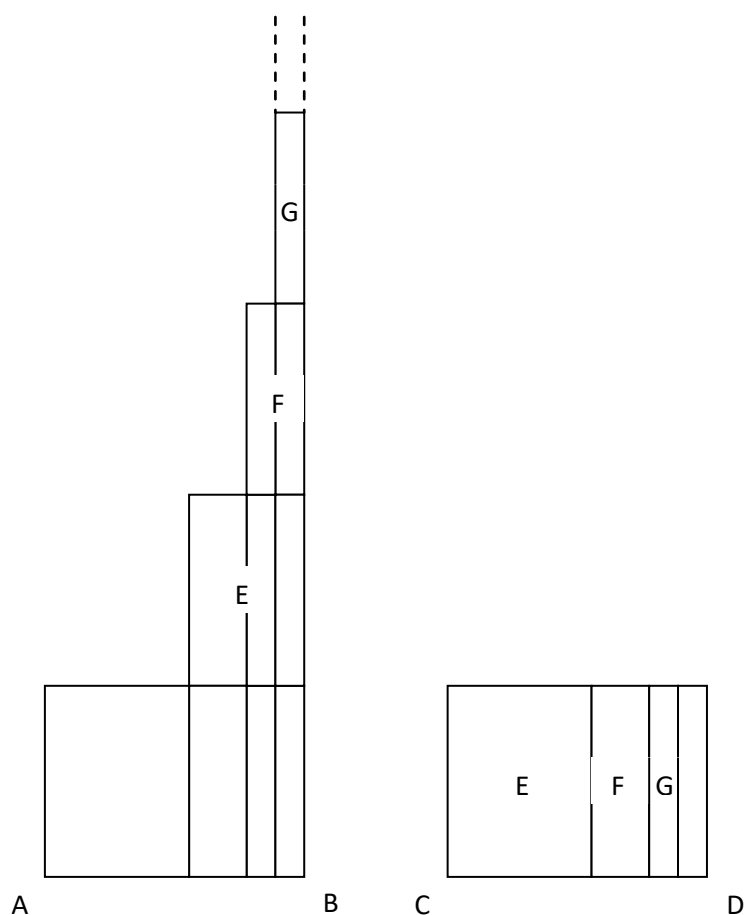


Fig. 22

<sup>539</sup> L'expression doit évidemment surprendre, puisque l'opération que demande Oresme est infinie ou sans fin : on ne peut la supposer finie.

<sup>540</sup> *Totalis superficies* : il s'agit d'une totalité paradoxale, puisqu'elle est supposée avoir été formée par l'addition d'une *infinité* de parties.

Par conséquent, la qualité ou la vélocité qui serait proportionnelle en intensité à cette figure en hauteur serait exactement quadruple de sa partie qui se trouverait dans la première partie de la durée ou du sujet selon une division de ce genre. Par exemple : que la première partie proportionnelle selon le rapport double de la ligne AB, vers l'extrémité A, soit blanche ou chaude selon n'importe quelle quantité, et que la seconde partie soit deux fois plus blanche, la troisième trois fois plus blanche, la quatrième quatre fois, et ainsi de même à l'infini selon ces deux séries de nombres<sup>541</sup>. Alors, il est évident, de par ce qui a été dit, que la blancheur totale de la ligne AB est exactement le quadruple de la blancheur de la première partie, et il en irait de même d'une blancheur superficielle, et encore d'une corporelle si elle est conformément intense.

De la même manière, si un mobile était mu d'une vélocité quelconque dans la première partie proportionnelle d'une durée quelconque divisée de cette façon, puis qu'il était mu deux fois plus vite dans la seconde partie, dans la troisième, trois fois, dans la quatrième, quatre fois, et ainsi de suite à l'infini toujours en s'intensifiant, la vélocité totale serait exactement le quadruple de la vélocité de la première partie, de sorte que ce mobile en une heure complète traverserait exactement le quadruple de ce qu'il aurait traversé pendant la première moitié de cette heure. De sorte que si dans la première moitié ou partie proportionnelle il traversait un pied, il traverserait trois pieds durant tout le reste du temps, et pendant toute la durée il traverserait quatre pieds. Mais j'ai démontré cela autrement par une démonstration plus subtile et plus difficile.<sup>542</sup> Mais celle-ci est plus conforme à ce traité et suffit : je laisse l'autre de côté.

### Chapitre III.ix D'un certain autre exemple

Qu'on représente une ligne AB [Fig. 23] divisée à l'infini au moyen de signes en parties continuellement proportionnelles selon le rapport quadruple, de sorte que la première partie proportionnelle soit trois quart du total, la seconde trois quart du premier résidu, la troisième le trois quart du second résidu, et ainsi de suite à l'infini. Comme si toute la ligne était comme 64, alors la première partie proportionnelle selon cette division serait 48, la seconde serait 12, la troisième serait 3 et la quatrième serait trois quart du résidu, c'est-à-dire de un, et ainsi de suite.

---

<sup>541</sup> *Series numerorum* : Expression récurrente dans l'œuvre d'Oresme. A cette expression « série de nombres » fait écho celle de « progression de nombres (*processum numerorum*) » employée dans la *Conclusio pulchra, mirabilis et bona*, comme Daniel di Liscia, son éditeur, l'a noté. De même *Sur les rapports des rapports*, III.6 et 7, p.134-5.

<sup>542</sup> Oresme fait vraisemblablement référence à la *Conclusio pulchra, mirabilis et bona* récemment découverte et éditée par Daniel di Liscia.



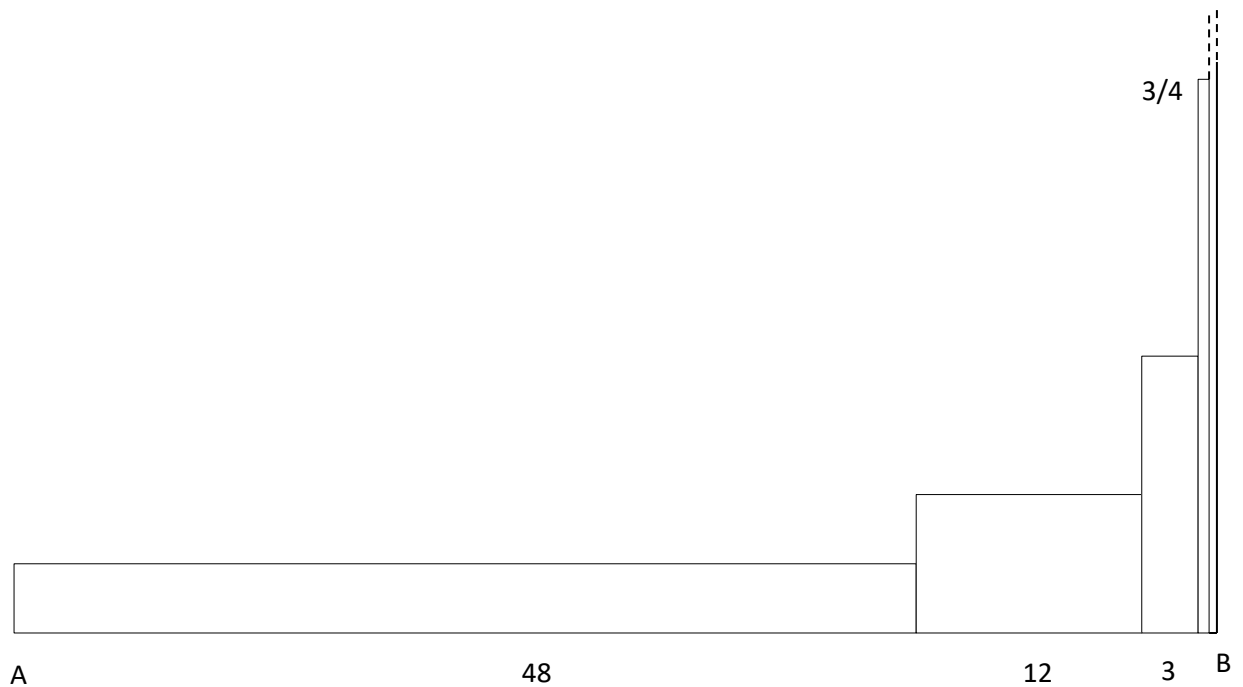


Fig. 23

Ceci posé, qu'on représente sur la première de ces parties de la ligne AB une surface d'altitude quelconque uniforme, et sur la seconde partie une surface deux fois plus haute, sur la troisième quatre fois plus haute, sur la quatrième huit fois plus haute, et ainsi à l'infini toujours en doublant, de sorte que les hauteurs des surfaces procèdent en augmentant continument selon le rapport double, et les longueurs en diminuant continument selon le rapport sous-quadruple. Et ainsi, la deuxième partie superficielle est à la première sous quadruple en longueur, et double en hauteur, et la troisième est dans les mêmes rapports vis-à-vis de la deuxième, et de même la quatrième vis-à-vis de la troisième, et de même en poursuivant. Je dis donc que la surface totale ou la figure est exactement le double de sa première partie, c'est-à-dire, de la partie qui se trouve sur la première partie proportionnelle de la ligne AB.

Ce qu'on prouve ainsi : que la surface située sur la première partie soit comme 48. Par conséquent, la surface qui est sur la seconde partie, si elle n'était pas plus haute que la première, serait elle-même comme 12. Or, cette dernière est deux fois plus haute que la première. Par conséquent, la seconde est comme 24, et pour la même raison la troisième est comme 12, la quatrième comme 6, et ainsi de suite en poursuivant selon la proportionnalité sous-double. Ainsi, le rapport de ces surfaces pourrait être montré au moyen de ce qui a été dit au chapitre 6 de cette partie. Ainsi, nous savons que la première partie est double de la seconde, la seconde double de la troisième, la troisième double de la quatrième, et ainsi de suite. Par conséquent, la première partie est la moitié du tout résultant de l'agrégation de toutes les parties en nombre infini, la seconde est la moitié du résidu, et ainsi de

suite. Par conséquent, tout l'agrégat est exactement le double de sa première partie, ce que nous nous proposons de démontrer. Ainsi, la qualité qui serait semblable ou proportionnelle en intensité à cette figure en hauteur, serait également exactement le double de la première de ses parties.

Et de la même manière au sujet de la vitesse, comme si une journée de 12 heures étaient ainsi divisée que sa première partie proportionnelle serait 9 heures, sa seconde de manière semblable serait trois quart du résidu, et ainsi de suite. Ensuite, qu'on suppose qu'un mobile serait mu d'une certaine vitesse dans la première de ses parties, et dans la seconde deux fois plus vite, dans la quatrième huit fois, dans la cinquième 16 fois, et ainsi s'intensifiant à l'infini. Je dis que si dans la première partie de la journée ainsi divisée il traversait une lieue, il traverserait dans toute la journée complète exactement deux lieues, et cependant il serait mu rapidement à l'infini.

### *Chapitre III.x Sur un certain autre exemple de difformité composée de parties uniformes et uniformément difformes*

Soit la ligne AB divisée à l'infini par les signes des parties proportionnelles selon le rapport double comme on a l'habitude de faire, de sorte que la première partie proportionnelle soit la moitié du tout, que la seconde soit la moitié du résidu, et ainsi à l'infini. Que la qualité de la première partie soit en outre uniforme à un degré quelconque, la qualité de la seconde partie uniformément difforme, allant du même degré jusqu'au degré double, la qualité de la troisième uniforme à ce degré double, la qualité de la quatrième uniformément difforme, allant de ce degré double jusqu'au double de ce double, et ainsi de suite alternativement pour les autres parties, semblablement à la figure ici proposée. Je dis donc que la qualité du tout sera triple sesquialtère vis-à-vis de la qualité de sa première partie, de sorte que le rapport du tout à cette première partie sera comme 7 à 2. Et on peut dire la même chose au sujet de la qualité superficielle ou encore corporelle [Fig. 24].

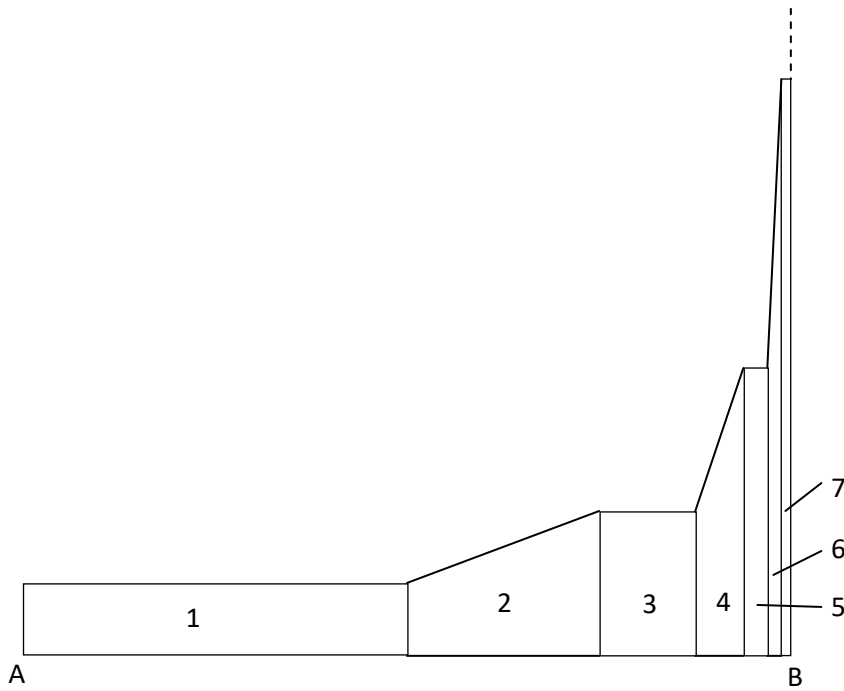


Fig. 24

On démontre la conclusion ainsi : Qu'on prenne les parties dénommées par un nombre impair, comme 1, 3, 5, 7, et ainsi de suite. Il est alors évident par le cas que la première partie est quadruple de la troisième en extension, et de même la troisième est quadruple de la cinquième en extension, la cinquième de la septième, la septième de la neuvième, et ainsi du reste. En outre, il est évident par le cas qu'inversement la qualité de la troisième est double de la qualité de la première en intensité, la qualité de la cinquième est de même double de la qualité de la troisième en intensité, et ainsi de suite. Par conséquent, par ce qui a été dit au chapitre 6 de cette partie, la qualité de la première partie est double de la qualité de la troisième, la qualité de la troisième est double de la qualité de la cinquième, et ainsi de suite. Par conséquent, tout l'agrégat issu de toutes [les parties] dénommées par un nombre impair est exactement double de la première partie que dénomme l'unité, laquelle unité tient lieu d'un impair dans la série des nombres. Par le même moyen, on pourrait montrer que la qualité de la seconde partie est double de la qualité de la quatrième, la qualité de la quatrième double de la qualité de la sixième, et ainsi de suite pour les parties dénommées par des nombres pairs.

Mais procédons encore d'une autre façon. En effet, la qualité de la seconde partie est uniformément difforme. Par conséquent, en vertu du chapitre 7 de cette partie, elle est autant qu'elle serait si elle était uniforme selon le degré du point du milieu. Et de ce cas, il s'en suit aussitôt que ce degré du point médian est sesquialtère au degré de la première partie, c'est-à-dire comme 3 à 2. Par conséquent, la qualité de la seconde partie est autant qu'elle serait si elle était uniformément plus

intense que la première selon le rapport sesquialtère, tandis qu'elle est deux fois moins étendue que la première. Donc, en vertu du chapitre 6 de cette partie, la qualité de la première partie est sesquiterce à la qualité de la seconde, de sorte qu'elle est par rapport à elle comme 4 à 3. Mais comme est la première par rapport à la seconde, ainsi la troisième par rapport à la quatrième, la cinquième par rapport à la sixième, et ainsi de suite. Donc, tout l'agrégat issu des [parties] dénommées par des nombres impairs est sesquiterce à tout l'agrégat issu des parties dénommées par des nombres pairs. Si donc, pour prendre un exemple, la première partie de cette qualité est comme 2, alors tout l'agrégat issu d'elle et des autres impairs est comme 4, comme il a été montré précédemment. Par conséquent, tout l'agrégat issu de tous les pairs est comme 3, comme on s'en rend compte aussitôt. Donc, toute la qualité est comme 7. C'est pourquoi le rapport de toute la qualité à sa première partie est comme 7 à 2, c'est-à-dire, triple sesquialtère, ce qui nous avons proposé de démontrer. Et de la même manière, cela peut être appliqué très facilement à la vitesse, comme il a été dit au chapitre précédent.

*Chapitre III.xi Sur la mesure et le prolongement<sup>543</sup> à l'infini  
d'une qualité finie ou d'une vitesse*

Reprenons la figure du chapitre 8 de cette partie, figure dont la base était AB, et retournons complètement cette représentation, ou tournons cette figure de telle sorte que sa base ou sa longueur soit la ligne BC indéfiniment étendue au-delà de C, tandis que la ligne BA est la première et la plus grande hauteur de cette figure [Fig. 25]. Alors, comme il a été montré dans le chapitre 8, toute cette surface ou cette figure est exactement quadruple de la moitié de la surface qui repose sur la première partie de la ligne, partie qu'on appellera BC. Par conséquent, cette surface totale est double de la surface qui repose sur BC.

---

<sup>543</sup> *Extensio*, mais il s'agit cette fois du fait de s'étendre, à la manière d'*intensio*.

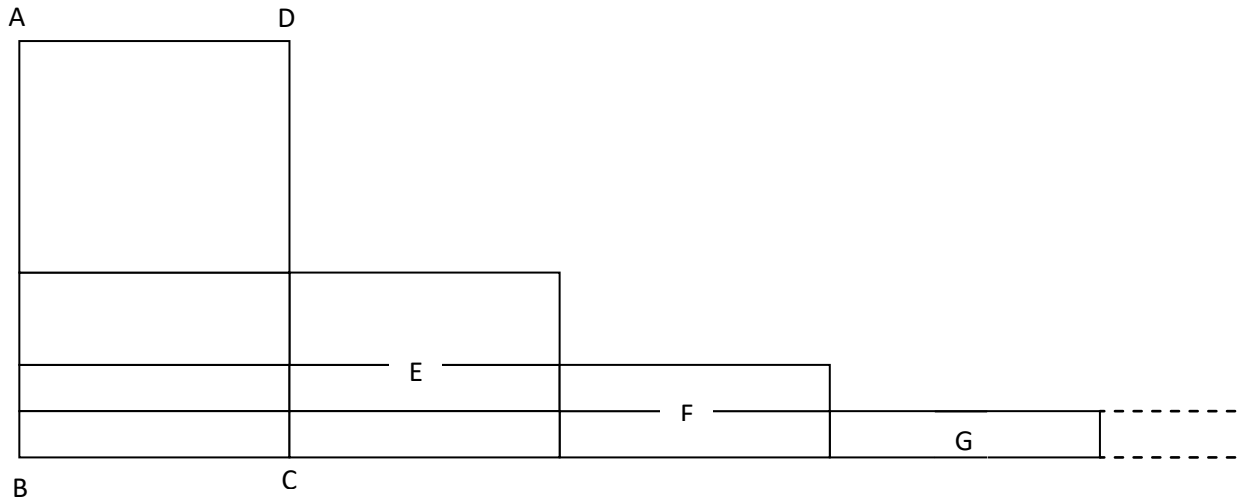


Fig. 25

Cela est manifeste encore autrement<sup>544</sup> : toute la surface a un nombre infini de parties, telles que la seconde est aussi longue que la première, la troisième que la seconde ou la première, et ainsi de suite, et que la seconde est moitié moins haute que la première, de même que la troisième que la seconde, et ainsi de suite. Alors, la première est double de la seconde, la seconde double de la troisième, et ainsi de suite. Ainsi, le tout est exactement double de la première partie. Et ainsi, il est possible de démontrer par conversion la conclusion du chapitre 8 de cette partie.

Il appert de cela que la qualité d'un sujet infiniment étendu qui serait imaginable par cette figure serait précisément double de la qualité de la première partie uniforme de cette qualité. De même, si un mobile était mu durant une journée avec une certaine vélocité, et durant la seconde journée d'une vélocité deux fois moindre, et durant la troisième d'une vélocité deux fois moindre que la seconde, et ainsi de suite à l'infini, il n'arrivera jamais de toute éternité qu'il traverse une distance double à celle qu'il a parcouru le premier jour.<sup>545</sup> Mais, pour n'importe quelle distance plus petite que le double de celle traversée pendant la première journée, il arrivera un moment où il traversera une distance égale.

<sup>544</sup> Oresme vient de proposer une démonstration indirecte par conversion de III.8. Il propose maintenant une démonstration directe, celle qu'il suggère et annonce dans la question 4 de ses *QSGE*. Voir Busard, p.111-112, II.24-28. Il va ensuite proposer dans ce même chapitre de démontrer III.8 par conversion de III.11. Ainsi, il n'y a pas d'ordre naturel pour Oresme entre III.8 et III.11 : l'une comme l'autre pourrait être prise pour principe de la sommation infinie des surfaces.

<sup>545</sup> Dans le *Livre du Ciel et du Monde*, Oresme mobilise deux fois cet argument contre Aristote, qui soutient (1) que le monde est fini et (2) qu'il est impossible qu'un mouvement soit à la fois engendré et perpétuel. Au contraire, par division proportionnelle de la vélocité, écrit Oresme, il est mathématiquement possible (quoique physiquement impossible) qu'un mouvement commence sans jamais cesser (LCM I.29), et il est mathématiquement possible qu'un mobile ne dépasse pas la longueur d'un stade de toute éternité (LCM I.10).

### Chapitre III.xii De l'extension infinie relative et de la mesure d'une qualité finie et uniforme

La qualité corporelle a trois dimensions subjectives, dont la figuration du sujet ou de la qualité peut être variée de multiple façon, sans augmentation.<sup>546</sup> Et, par exemple [Fig. 26], soit A un corps d'un pied divisé au moyen de signes par des parties continument proportionnelles selon le rapport double, et que la première soit B, la seconde C, la troisième D, et ainsi de suite. Prenons alors la première partie, et faisons-en un cercle<sup>547</sup>. Puis prenons la seconde et ajoutons-la à la première en cercle. Que cependant la largeur de cette seconde partie ne soit augmentée que de telle sorte que le cercle total soit deux fois plus étendu que précédemment, et que cette partie seconde soit faite proportionnellement moins profonde qu'elle pourrait l'être sans augmentation et sans raréfaction de cette seconde partie, c'est-à-dire par la seule transfiguration. Qu'on ajoute ensuite la troisième partie proportionnelle de celui-ci, à savoir D, et que le cercle total soit fait trois fois plus large, et de même le quatrième, et que le cercle soit fait quatre fois plus large, puis le cinquième de la même façon, et ainsi de suite, et toujours sans augmentation ni raréfaction, mais par seule transfiguration. Ceci fait, il est clair immédiatement que le corps A sera infiniment long, et infiniment large et cependant ne sera pas augmenté mais égale exactement à un pied.<sup>548</sup>

---

<sup>546</sup> Le lecteur doit prendre garde que, dans les deux dernières conclusions du traité, la figure géométrique ne joue plus le rôle d'une représentation du profil dynamique d'un sujet : elle n'est que le volume géométrique du corps ou du sujet informé par la qualité. Pour représenter le profil dynamique d'une qualité corporelle, il faudrait idéalement une quatrième dimension. Oresme a indiqué comment, sans quatrième dimension, on pouvait néanmoins représenter le profil à l'aide d'un corps en I.18. Néanmoins, les figures géométriques de ces deux derniers chapitres n'ont pas cette prétention, et aucune ligne explicite ne représente l'intensité. En fait, pour étudier les variations intensives des qualités corporelles, Oresme des lignes ou des surfaces pour en représenter les qualités linéaires ou superficielles.

<sup>547</sup> *Circulum* : il faut comprendre « cylindre », et la construction qu'il propose est un emboîtement de cylindres creux autour d'un cylindre plein. Oresme propose la même construction dans LCM où il précise : « (...) et que la moitié de b [c'est-à-dire ici la première partie B] soit prinse et faite plate et ronde ou circulaire, et soit le semydiametre de elle d'un pié et que la moytié du residu de b soit faire encore plus tenve en tant que, quant elle sera adjoustee avecques l'autre en figure circulaire, elle soit large comme le semydiametre de la première partie ou moytié. » LCM, I.13, p118-120. C'est très certainement à cette construction qu'Oresme fait référence en QSGE.4, corollaire 5 : « (...) et b erit infinitum longum et infinitum latum et totum b erit solummodo bipedale », p.112, ll.36-37.

<sup>548</sup> Comparer à LCM : « une masse de cire de la quantité de un p(i)ey en touz sens ou mendre pourroit estre telement figure(e) sanz la crestre et sanz adjouster, et si grelle filee que elle attaindroit au ciel et a la terre et en cent mille lieux, se ainsi estoit que la matière le peust souffrir et que vertu naturelle fust qui ce peust faire, si comme il peut legierement apparoir par geometrie. Or est il ainsi que l'ange en son espace ne requiert quelcunque matière determineement, mes est indifferenment en quelcunque corps ou avecques quelcunques corps ou matière sanz la transmuier se il ne lui plaist, si comme il est thouchéy devant. » LCM, II.2, p.292.

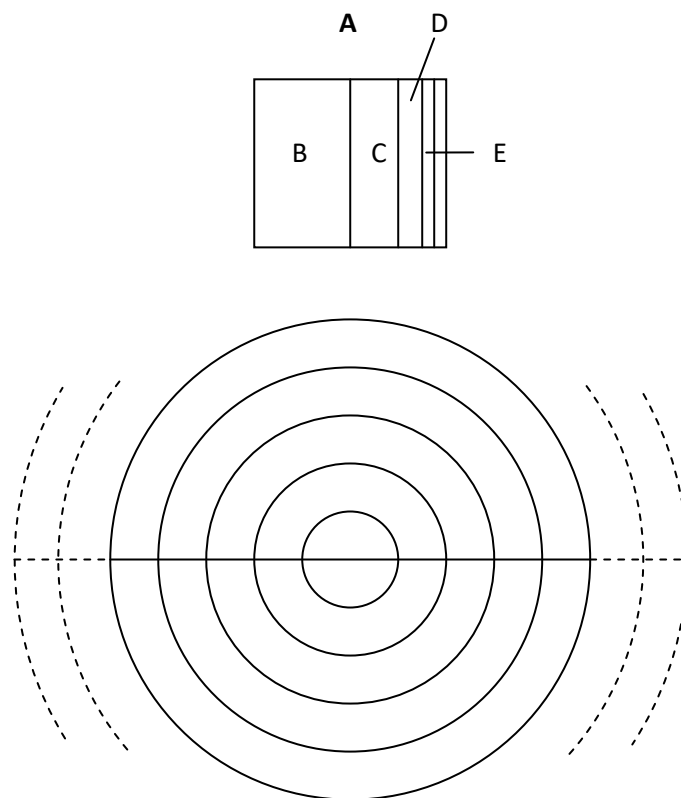


Fig. 26

Maintenant, selon ce qui a été proposé, il est possible de la même façon en imagination, qu'une qualité quelconque finie, comme la lourdeur d'une livre, soit longue à l'infini et large à l'infini, et en outre partout uniforme ou uniformément intense, puisque le sujet qui est uniformément lourd et d'une livre<sup>549</sup> peut être transfiguré et étendu par le moyen dessus dit sans altération ni de la détente ni de l'intensité de la lourdeur. Il est par conséquent possible qu'une telle qualité ainsi étendue soit uniforme, et il est possible qu'elle soit difformément difforme, mais il n'est pas possible qu'elle soit uniformément difforme ; ce qui paraît merveilleux à certains, mais qui est beau cependant, et facile à voir. Si dans le corps fabriqué plus haut on tire par le point B une ligne droite infinie en direction de chaque partie comme si elle était le diamètre d'un cercle infini pour ainsi dire, la qualité linéaire uniforme de cette ligne pourra être représentée par une figure superficielle infinie de chaque côté,

<sup>549</sup> *Uniformément lourd* : il est particulièrement important de bien distinguer la qualité (lourdeur) et l'intensité de la qualité (intensité de lourdeur). La moitié d'un corps d'une livre fait bien une demi-livre, mais « l'intensité de lourdeur » est la même dans les deux cas. L'intensité de lourdeur peut être comparée au poids spécifique d'un matériau, identifié au rapport Poids/Volume : c'est l'intensité de lourdeur d'un matériau qui explique qu'un volume d'or soit plus lourd qu'un même volume d'argent. Par conséquent, l'hypothèse d'uniformité de la lourdeur peut signifier en particulier l'uniformité du matériau. Indirectement, l'intensité de lourdeur s'apparente donc à la densité. Il n'en demeure pas moins que *densitas* et *raritas* sont des qualités distinctes de la lourdeur.

uniformément haute, et de manière finie, et longue à l'infini, et par conséquent simplement infinie. D'où il est clair qu'une qualité uniformément difforme ne peut être étendue par ce moyen.

De même, dans le corps dessus dit, il y aura une surface infinie dont la qualité uniforme sera représentable par un corps absolument infini – mais non pas dans toute direction –, bien que la qualité corporelle totale soit simplement finie.<sup>550</sup> C'est pourquoi on pourrait argumenter qu'un point n'est pas quelque chose, ni une ligne ni une surface, comme il fut argumenté au 4<sup>e</sup> chapitre de cette partie. Mais en outre, on peut argumenter de cela qu'il est nécessaire qu'un corps agent agisse selon sa profondeur et non seulement selon la surface qui le termine. Si en effet un corps fini et lumineux était étendu par la méthode précédente et agissait seulement selon la surface extrême, indivisible selon la profondeur, il s'ensuivrait immédiatement que cette lumière superficielle finie agirait dans le milieu voisin infini à l'extérieur comme lumière absolument infinie, et que l'effet de l'agent fini serait absolument infini.<sup>551</sup>

### *Chapitre III.xiii De l'extension absolument infinie d'une qualité finie et difforme*

On peut imaginer une qualité finie étendue à l'infini absolument de chaque côté sans augmentation de sa part, pour autant cependant que son intensité diminue proportionnellement. Mais ceci ne peut être fait sans difformité difforme. Soit en effet A un corps absolument infini de chaque côté, c'est-à-dire en toute partie, et qui occupe tout. Soit en outre une qualité finie, quelle qu'elle soit. Que ce soit, par exemple, une lourdeur d'une livre, qu'on imagine divisée par parties proportionnelles continument selon le rapport double. Ensuite, qu'on prenne la moitié de cette qualité, et qu'on l'imagine posée dans une sphère, désignée de la grandeur qu'on voudra, et placée n'importe où dans ce corps infini, et qu'elle soit B. Ensuite, qu'on prenne la seconde partie proportionnelle, à savoir la moitié du reste de sa lourdeur, et qu'on [la] pose dans une sphère égale à la première, et qu'elle informe toute la sphère, et qu'elle soit posée dans le corps infini, autour de la première sphère de

---

<sup>550</sup> La base de ces cylindres emboîtés est infinie, et par hypothèse uniformément intense, puisque l'uniformité de lourdeur du corps initial d'une livre est conservée par la transfiguration. Le corps qui figurerait la configuration de l'intensité de lourdeur de cette qualité superficielle serait donc élevé sur une base infinie et d'une hauteur finie constante. Orsme en déduit que ce corps serait infini, et qu'il représenterait donc une quantité de lourdeur infinie, ce qui est contradictoire avec l'hypothèse d'un corps d'une livre. Il en déduit donc que la surface indivisible n'a pas de réalité.

<sup>551</sup> C'est un principe couramment admis en philosophie naturel qu'une puissance finie ne peut avoir un effet infini (par exemple, qu'une luminosité finie ne peut éclairer à une distance infinie). La lumière rayonnée par la surface infinie qui sert de base aux cylindres emboîtés serait de quantité finie par hypothèse, mais illuminerait tout le milieu en contact avec cette base, donc un milieu infiniment étendu. Si l'agent agit selon sa profondeur, la quantité de luminosité produite diminuera à mesure que diminue la profondeur du corps, sans pour autant que l'intensité lumineuse cesse d'être uniforme. De la sorte, le corps lumineux transfiguré produit une luminosité infiniment étendue, mais aussi infiniment décroissante, et donc rester finie.



manière concentrique, et que ce soit C. Et puisque cette lourdeur est deux fois moindre que la première, et également étendue, alors elle est proportionnellement, c'est-à-dire doublement, moins intense. Ensuite, qu'on prenne la troisième partie proportionnelle de la lourdeur proposée au départ, et qu'elle soit coétendue ou qu'elle informe une troisième sphère égale et concentrique à la première et la seconde, et que ce soit D. Et ainsi, comme précédemment, la qualité serait proportionnellement moins intense. Et qu'on fasse ainsi des autres [parties] conformément et par conséquent à l'infini. Alors, s'il pouvait y avoir un corps absolument infini et de tous côtés, il ne serait pas répugnant<sup>552</sup> que l'une de ses qualités, tout comme la lourdeur, soit étendue à partir d'un principe, comme s'étendrait la lourdeur d'une livre dans le cas que nous venons de proposer<sup>553</sup>. Ceci, étant donné, il est aussitôt manifeste qu'une lourdeur de ce genre est étendue à l'infini de tous côtés, et qu'il y a quelque chose de cette lourdeur finie en tout endroit de ce corps infini.<sup>554</sup> Il n'est donc pas nécessaire que la vertu d'un corps infini soit infinie, à moins que celle-ci ne soit uniformément étendue ou étendue d'une difformité difforme réductible ou équivalente à une extension uniforme infinie<sup>555</sup>. Beaucoup d'autres choses peuvent encore être inférées de ce qui a été dit, mais ces quelques éléments suffisent en guise d'exercices et d'exemples.

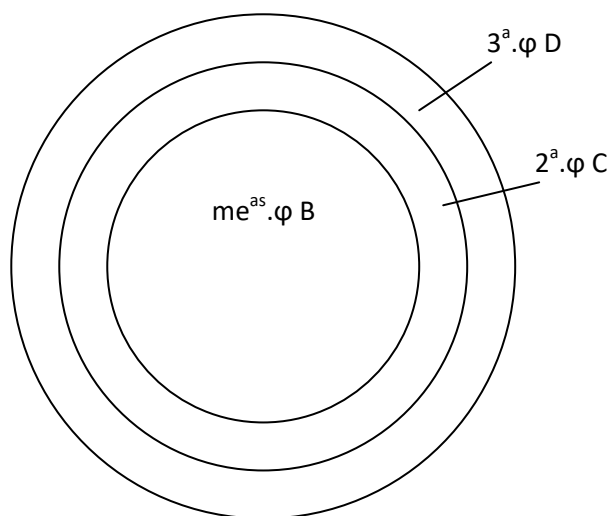


Fig. 27

<sup>552</sup> Oresme utilise régulièrement dans ses ouvrages français l'expression « répugnant ou impossible ».

<sup>553</sup> Oresme mobilisera à nouveau cette démonstration contre Aristote et la nécessité de la finitude du monde dans LCM I.11, p.108-110.

<sup>554</sup> Cette thèse est directement tournée contre un argument d'Aristote contre l'infinité du monde. Selon la traduction d'Oresme, Aristote écrit : « Or appert donques par ce que dit est que de corps infini la pesanteur n'est pas finie et donques elle seroit infinie. » Par la même démonstration que celle présentée ici, Oresme montre qu'il n'en est rien, du moins mathématiquement. En effet, il existe un poids minimal en-deçà duquel un corps ne peut conserver son existence. Voir LCM, I.11, p.108-110. Un argument similaire est utilisé en I.33, p.236 pour justifier l'idée que le monde est éternel tout en ayant un commencement.

<sup>555</sup> La vertu ou puissance (*virtus*) d'un corps est ontologiquement une qualité. Si donc la puissance d'un corps infiniment étendu est infiniment décroissante à partir d'un point central, cette puissance reste finie.

Et au sujet de l'uniformité et de la difformité des intensités, il en a été dit suffisamment. Fin [du traité des configurations des qualités du révérend docteur et maître Nicole Oresme.]

# Bibliographie

## Sources primaires

Albert le Grand. *De anima*. ed. par Clemens Stroick, in *Opera omnia*, curavit Institutum Alberti Magni Coloniense, vol. VII/1, Monasterii Westfolorum [Münster], Aschendorff, 1968.

— — — *De anima*. ed. P. Jammy, *Opera Quae Hactenus Haberi Potuerunt*, 21 vol., « *De Anima Lib. III. Metaphysicorum Lib. XIII* », tome 3, p.1-189 (Lyon: Prost, 1651).

— — —. *B. Alberti Magni Opera omnia : ex editione Lugdunensi*. Édité par Auguste Borgnet. 38 vol. Paris, 1890-1899.

— — —. *De prophetia*. Voir Torrell, 1992.

Albert de Saxe. *Tractatus proportionum*. Voir Busard, 1971.

Al-Kindi (*Alkindius*). *De aspectibus*. « Alkindi, Tideus und Pseudo-Euklid: drei optische Werke ». Édité par Axel Anton Björnbo et Sebastian Vogl 26 (1912).

— — —. *Quia primos (Kitāb fi ma'rifat quwā l-adwiya al-murakaba)*. Texte arabe et traduction française, voir Léon Gauthier, 1938. Texte latin, voir Arnaud de Villeneuve. *Arnaldi de Villanova opera medica omnia. II, Aphorismi de gradibus*. Édité par Michael Rogers McVaugh. Annexe.

— — —. *De radiis*. Ed. d'Alverny, M. Th. Et Hudry, F. « Al-Kindi, De radiis ». Archives d'histoire doctrinale et littéraire du Moyen Âge, 41 (1974), p.139-260.

Al-Nayrizi (*Anaritius*). *Commentaire sur les Eléments d'Euclide*. Texte arabe, voir Rashed, 2015. Texte latin, voir l'édition de Curtze. *Anaritii in decem libros priores Elementorum Euclidis Commentarii, ex interpretatione Gherardi Creomnensis in Codice Cracoviensi 569 Servata*, Leipzig, 1899 ; et l'édition meilleure mais limitée aux quatre premiers livres de Paul Tummers. *Anaritus' Commentary on Euclid. The Latin Translation, I-IV*. Edited by P. M. J. E. Tummers. Artistarium, Supplementa, IX. Nijmegen (Ingenium Publishers), 1994. Pour la traduction de la version de Gérard de Crémone, voir Anthony Lo Bello, *Gerard of Cremona's Translation of the Commentary of Al-Nayrizi on Book I of Euclid's Elements of Geometry: With an Introductory Account of the Twenty-Two Early Extant Arabic Manuscripts of the Elements*. Boston, Leiden : Brill, 2003.

An. *Tractatus bonus de uniformi et difformi*. Voir Clagett, 1968, Appendix II.

— — —. *Tractatus de latitudinibus formarum communis cum expositione eiusdem*. Texte latin et introduction, voir Daniel Di Liscia, 2002, pp.213-355.

— — —. *Liber de trianguli*. Voir Clagett, 1984.

— — —. *Liber Sex Principiorum*. Voir Porphyre. Isagoge, 1966, pp.33-59.

— — —. *Liber de causis*. Voir Pattin, Adriaan. « Le Liber de causis. Edition établie à l'aide de 90 manuscrits avec introduction et notes ». *Tijdschrift voor filosofie* 28, n° 1 (1966): 90–203.

- Aristote. *Aristotelis opera*. Édité par Immanuel Bekker. 5 vol. Berlin : apud G. Reimerum, 1831.
- . *De l'âme*. Édité par A. Jannone, traduit par E. Barbotin. Paris : Les Belles Lettres, 1989.
- . *Catégories*. Traduit par Richard Bodéüs. Paris : Les Belles Lettres, 2001.
- . *Marche des animaux ; Mouvement des animaux. Index des traités biologiques*. Édité par Pierre Louis. Paris : Les Belles Lettres, 1973.
- . *Météorologiques*. Édité en grec et traduit en français par Pierre Louis. 2 vol. Paris : Les Belles Lettres, 1982.
- . *Petits traités d'histoire naturelle*. Édité par René Mugnier. Paris : Les Belles Lettres, 1965.
- . *Physique*. Édité en grec et traduit en français par Henri Carteron. 2 vol. Paris : Les Belles Lettres, 1926.
- . *Politique*. Traduit par Jean Aubonnet. 5 vol. Paris : Les Belles Lettres, 1960.
- . *Traité du ciel*. Édité en grec et traduit en français par Pierre Pellegrin et Catherine Dalimier. Paris : GF Flammarion, 2004.
- . *Ethique à Nicomaque*. Traduction Jules Tricot, Paris : Vrin, 2007.
- . *Economique*. Édité et traduit par Bernard Abraham van Groningen et André Wartelle, Paris : Belles Lettres, 2003.
- Aristoxène de Tarente. *Aristoxeni Elementa harmonica*. Édité par Rios da Rosetta. Romae, Italie: Typis publicae officinae polygraphicae, 1954.
- Arnaud de Villeneuve. *Aphorismi de gradibus*. Voir McVaugh, 1975.
- . *Interpretatio facta (...) de visionibus in somniis*. Voir Pelayo, 1881, pp.720-734.
- Arnauld, Antoine. *Oeuvres philosophiques de Antoine Arnauld*. Paris : Charpentier, Librairie-Editeur, 1843.
- Augustin. *La cité de Dieu*. Édité par Jean-Claude Eslin. 3 vol. Paris : Éditions du Seuil, 1994. Texte latin, voir J. P. Migne (ed), Vol.41.
- . *De trinitate*. Texte latin, voir J. P. Migne (ed), Vol.42.
- . *De quantitate animae*. Texte latin, voir J. P. Migne (ed), Vol.32. Dans cette thèse, les paginations renvoient à l'édition Caillau : Augustin, *Sancti Aurelii Augustini, Hipponensis Episcopi, Operum, Pars I, Opera philosophica*. Paris, 1836, pp.245-324. Traduction française, voir *Œuvres. I, Les Confessions ; précédées de Dialogues philosophiques*. Édité par Lucien Jerphagnon. Paris : Gallimard, 1998.
- . *De doctrina christiana*. Texte latin, voir J. P. Migne (ed), Vol.34.
- . *Sancti Aurelii Augustini De trinitate libri XV*. Édité par Glorie et William John Mountain. 2 vol. Turnholti, Belgique: Brepols, 1968.

———. *Les confessions*. Texte français, voir *Œuvres. I, Les Confessions ; précédées de Dialogues philosophiques*. Édité par Lucien Jerphagnon. Paris : Gallimard, 1998. Texte latin, voir *Confessions: Introduction and text*. Édité par James J. O'Donnell. Clarendon Press, 1992.

Averroès (Ibn Rushd). *Commentarium in physicam*. Edité dans Aristote, *Physica*, Venise, 1574.

———. *Colliget*. Venise, 1549.

Avicenne (Ibn Sīnā). *Liber de anima seu Sextus de naturalibus*. Édité par Simone Van Riet. 2 vol. Louvain : E. Peeters : Éd. Orientalistes, 1968.

———. *Liber de philosophia prima, sive, Scientia divina*. E. Peeters, 1980.

Bacon, Roger. *De graduatione medicinarum compositarum*. Dans *Opera hactenus inedita Rogeri Baconi*. Édité par Andrew George Little et Edward Theodore Withington, Fasc. IX. *De retardatione accidentium senectutis, cum aliis opusculis de rebus medicinalibus*. Oxford, 1928, pp.144-149.

———. *Opus tertium*. Dans *Fr. Rogeri Bacon Opera quædam hactenus inedita*. Édité par John Sherren Brewer. Vol.1. Londres, 1839.

———. *Opus majus*. Dans *The « Opus majus » of Roger Bacon*. Édité par John Henry Bridges. 3 vol. Oxford, 1897.

———. *Perspectiva*. Voir David C. Lindberg, 1996.

———. *Geometria Speculativa*. Voir Molland, 1993.

———. *De multiplicatione specierum*. Voir *The « Opus majus » of Roger Bacon*. Édité par John Henry Bridges. Oxford, 1897, Vol.2, pp.405-552.

Banū Mūsā (frères). *Le Verba filiorum, ou Liber de Geometria*. Voir Clagett, 1964.

Barthélémy l'Anglais (*Bartholomeus Anglicus*). *On the Properties of Things: John Trevisa's Translation of De Proprietatibus Rerum, a Critical Text*. Edité par M. C. Seymour. 3 vols. Oxford: Clarendon Press, 1975–1988.

Baur, Ludwig. *Die philosophischen Werke des Robert Grosseteste, Bischofs von Lincoln*. Münster, Allemagne: Aschendorff, 1912.

Bernard Gordon. *Opus Liliu Medicinæ Inscriptum de Morborum ... Curatione*. Lyon, 1550.

Bertran Boyssset. *Manuscrit 327 de l'Inguimbertain dit « Traité d'Arpentage »*. Edité et traduit du provençal par Magdeleine Motte. Presses universitaires de la Méditerranée, 2010.

*La Bible de Jerusalem*, Ecole biblique de Jérusalem trad., Paris: Cerf, 2011.

*Biblia Latina cum Glossa Ordinaria*, ed. A. Rusch, Strasbourg, 1480/81. Réimprimée en 4 volumes. Turnhout, 1992. Consultable en ligne : <https://gloss-e.irht.cnrs.fr/php/livres-liste.php>.

Boccace. *Le Décaméron*. Traduit par Pierre Laurens. Paris: Folio, 2006.

Boèce. *Institution arithmétique*. Texte latin et traduction par Jean-Yves Guillaumin. Paris : les Belles Lettres, 1995.

———. *La consolation de philosophie*. Texte latin et traduction par Jean-Yves Guillaumin. Paris : les Belles Lettres, 2002.

———. *Traité de la musique*. Texte latin et traduction par Christian Meyer. Turnhout, Belgique: Brepols, 2004.

Bradwardine, Thomas. *Geometria speculativa*, Paris 1530. Texte latin et traduction dans George Molland. *Thomas Bradwardine, Geometria speculativa: Latin text and English translation with an introduction and a commentary*. Stuttgart : F. Steiner Verlag Wiesbaden, 1989.

———. *Tractatus de proportionibus*. Texte latin, voir Crosby, 1955. Traduction française et introduction, voir Sabine Rommevaux, 2010.

Brunet Latin. *Le Livre du trésor. Livre I*. Édité par Bernard Ribémont et Silvère Menegaldo. Paris : H. Champion, 2013. Edition partielle en ancien français, voir Albert, Pauphilet, (éd). *Jeux et sapience du moyen age*. « *Le livre dou tresor* ». Paris : Gallimard, Bibliothèque de la Pléiade, 1941.

Buridan, Jean. *La physique de Bruges de Buridan et le traite du ciel d'Albert de Saxe: etude critique, textuelle et doctrinale*. Édité par Benoit Patar. 2 vols. Longueuil, Quebec: Les Presses Philosophiques, 2001.

———. *Quaestiones super octo libros physicorum Aristotelis (secundum ultimam lecturam). Libri I-II*. Édité par Michiel Streijger et Paul J. J. M. Bakker. Leiden : Brill, 2015.

———. *Quaestiones super octo libros Physicorum Aristotelis (secundum ultimam lecturam). Libri III-IV*. Édité par Michiel Streijger, et Paul J. J. M. Bakker. Leiden, 2016.

Burton, Dan. *Nicole Oresme's « De visione stellarum (On seeing the stars) »: a critical edition of Oresme's treatise on optics and atmospheric refraction*. Leiden, Pays-Bas, 2007.

Busard, Hubert L. L. « Die Traktate *De proportionibus* von Jordanus Nemorarius and Campanus », *Centaurus* 15 (1971), p. 193-227.

———. *Der Tractatus Proportionum von Albert von Sachsen*, Wien-New York, Springer, 1971.

———. *Campanus of Novara and Euclid's Elements*, Stuttgart, Franz Steiner Verlag, 2005.

Calcidius. *Commentaire au « Timée » de Platon*. Édité par Béatrice Bakhouché. 2 vol. Paris : Librairie philosophique J. Vrin, 2011. Texte latin, voir Waszink, 1975.

Campanus. *Elementa*. Venise, 1484. Edité dans Busard, 2005.

Casali, Giovanni di. *De velocitate motus alterationis*. Venise, 1505, ff 57r-70v.

Cicéron. *De la divination = De divinatione*. Édité par José Kany-Turpin. Paris : GF Flammarion, 2004.

Clagett, Marshall *Archimedes in the middle ages. Volume I, The arabo-latin tradition*. Madison : The University of Wisconsin Press, 1964.

———. *Nicole Oresme and the Medieval Geometry of Qualities and Motions: a treatise on the uniformity and difformity of intensities known as Tractatus De configurationibus qualitatum et motuum*. Madison, 1968.

———. *Archimedes in the Middle Ages. Volume five, Quasi-Archimedean geometry in the Thirteenth century*. 2 vol. Philadelphia : The American Philosophical Society, 1984.

Constantin l'Africain (Ibn Al-Jazzar). *Viaticum*. Voir *Omnia opera Ysaac*, Lyon, 1515, f.144-172.

Coopland, George W. *Nicole Oresme and the astrologers: a study of his Livre de divinations*. Cambridge : Harvard University Press, 1952.

Crosby, H. Lamar. *Thomas Bradwardine. His Tractatus de Proportionibus. Its Significance for the Development of Mathematical Physics*, Madison, The University of Wisconsin Press, 1955.

Curtze, Maximilian. *Anaritii in decem libros priores Elementorum Euclidis Commentarii, ex interpretatione Gherardi Creomnensis in Codice Cracoviensi 569 Servata*. Leipzig, 1899.

———. *Die mathematische schriften des Nicole Oresme (circa 1320-1382): Ein mathematisch-bibliographischer versuch*. Berlin, 1870, Allemagne, 1870.

———. *Der Algorithmus proportionum des Nicolaus Oresme ; zum ersten Male nach der Lesart der Handschrift R.4°.2. der königlichen Gymnasialbibliothek zu Thorn*, Berlin, Calvary, 1868.

Dante Alighieri. *La divine comédie*. Édité et traduit par Jacqueline Risset. Paris : Flammarion, 2010.

Denifle, Heinrich & Chatelain, Emile. *Chartularum universitatis Parisiensis sub auspiciis consilii generalis facultatum Parisiensium...*, *Henricus Denifle, O.P.* 4 vol. Parisiis : Ex typis fratrum Delalain, 1889-1897.

Descartes, René. *Œuvres*. Édité par Charles Adam, Paul Tannery, Pierre Costabel, et Centre national de la recherche scientifique. Paris : J. Vrin, 1974.

Deshusses, Jean, éd. *Le sacramentaire grégorien: ses principales formes d'après les plus anciens manuscrits : édition comparative*. 3 vol. Fribourg, Suisse: Éd. universitaires, 1971.

Diderot, Denis, et Jean Le Rond D'Alembert, éd. *Encyclopédie méthodique: ou par ordre de matières*. Liège: Panckoucke, 1784.

Di Liscia, Daniel. *Zwischen Geometrie und Naturphilosophie. Die Entwicklung der Formlatitudenlehre im deutschen Sprachraum*. Universitätsbibliothek. Munich, 2002.

Dondi dall'Orologio, Giovanni, et Jacopo Dondi dall'Orologio. *Johannis de Dondis Paduani Civis Astrarium: édition critique de la version A*. Édité par Emmanuel Poulle. Padova : Edizioni 1+1, 1988.

Duns Scotus. *Lectura in Librum primum Sententiarum*, dist.17. Voir *Opera omnia*, Vol.17. Studio et cura Commissionis Scotisticae, Civitas Vaticana, 1946.

Dupuy, Claude. *Traité des monnaies, Nicole Oresme, et autres écrits monétaires du XIVe siècle (Jean Buridan, Bartole de Sassoferato)*. Traduits par Frédéric Chartrain. Lyon, 1989.

Durand, Guillaume, et Jean Beleth. *Rationale divinatorum officiorum*. Neapoli [Naples, Italy: Apud Josephum Bibliopolam, 1859.

Evrart de Conty. *Le livre des eschez amoureux moralisés*. Édité par Françoise Guichard-Tesson et Bruno Roy. Montréal : CERES, 1993.

Euclide. *Les Éléments*. Texte grec, voir *Euclidis opera omnia*. Édité par Johan Ludvig Heiberg et Heinrich Menge. 8 vol. Leipzig, Allemagne: in aedibus B.G. Teubneri, 1883. Traduction française et commentaires, voir *Les Éléments. Volume 2. Livres V à IX*, traduction et commentaires de Bernard Vitrac, « Bibliothèque d'histoire des sciences », Paris, Presses Universitaires de France, 1994 ; *Volume 3. Livre X*, 1998.

———. *Optique*. Edition grecque, voir *Euclidis opera omnia*, vol.7, pp.1-121. Traduction française, voir *Euclide. L'optique et la catoptrique*. Traduction par Paul Ver Eecke. Paris : Librairie scientifique et technique Albert Blanchard, 1959.

Euler, Leonhard. *Introduction à l'analyse infinitésimale*. Traduit par Jean Baptiste Labey. 2 vol. Saint Sébastien sur Loire : ACL, 1988.

Ey, Henri, et Paul Bernard. *Manuel de Psychiatrie (6ème Edition)*. Elsevier Masson, 2010.

François de Sales. *Traité de l'amour de Dieu*. 2 vol. Paris : Maison de la bonne presse, 1926.

Galilei, Galileo, et Maurice Clavelin. *Discours et démonstrations mathématiques concernant deux sciences nouvelles*. Paris : Presses universitaires de France, 1995.

Gauthier Burley. *De intensione et remissione formarum*. Venise, 1496, ff.2ra-15vb.

———. *De puritate artis logicae tractatus longior: with a revised edition of the Tractatus Brevior*. Édité par Philotheus Boehner. St. Bonaventure (N.Y.) : The Franciscan Institute, 1955.

———. *On the purity of the art of logic: the shorter and the longer treatises*. Traduit par Paul Vincent Spade. New Haven Conn., 2000.

Gauthier, Léon. *Antécédents gréco-arabes de la psychophysique*. Beyrouth : Imprimerie Catholique, 1938.

Gérard de Bruxelles. *Liber de motu*. Voir Clagett, 1956.

Gordon, Bernard. *Opus Lilium Medicinae Inscriptum de Morborum ... Curatione*. Lyon, France, 1550.

Grant, Edward. *De proportionibus proportionum and Ad pauca respicientes*. Madison : University of Wisconsin Press, 1966.

———. *Nicole Oresme and the kinematics of circular motion: Tractatus de commensurabilitate vel incommensurabilitate motuum celi*. Madison, 1971.

Gille de Rome. *In secundum librum sententiarum quaestiones*. Venise, 1581.

Grosseteste, Robert. *De luce*. Texte latin, voir Baur, 1912, pp.51-59.



———. *De lineis angulis et figuris seu de fractionibus et reflexionibus radiorum*. Texte latin, voir Baur, 1912, pp.59-62.

Guillaume d'Auvergne. *Opera omnia*. Paris, 1674.

———. *De Universo*. Voir *Opera omnia*, Vol.1, p.593-1074.

———. *De legibus et sectis*. Voir *Opera omnia*, Vol.1, pp.18-101.

Guillaume d'Auxerre. *Magistri Guillelmi Altissiodorensis Summa aurea*. Édité par Jean Ribailier. 7 vol. Paris : Éd. du Centre national de la recherche scientifique, 1980.

Guillaume d'Aragon. *De Pronosticatone Sompniorum*. Voir Pack, Roger A. « De Pronosticatone Sompniorum Libellus Guillelmo De Aragonia Adscriptus ». *Archives d'histoire doctrinale et littéraire du moyen age* 33 (1966): 237–293.

Guillaume d'Heytesbury. *Regule solvendi sophismata*. Venise, 1494, ff.4v-52r.

———. *On maxima and minima. Chapter 5 of Rules for Solving Somphismata, with an anonymous fourteenth-century discussion*. Ed. John Longeway. Dordrecht, Boston, Lancaster, 1984.

———. ( ? ) *Probationes conclusionum tractatus regularum solvendi sophismata*. Venise, 1494, ff.188v-203v.

———. *Sophismata asinina*. Voir Fabienne Pironet, 1994. *Guillaume Heytesbury, « Sophismata asinina »: une introduction aux disputes médiévales*. Édité par Fabienne Pironet. Paris : J. Vrin, 1994.

Guy de Chauliac. *La grande chirurgie de Guy de Chauliac, ... composée en l'an 1363*. Édité par Édouard Nicaise. Paris : F. Alcan, 1890.

Hansen, Bertel. *Nicole Oresme and the marvels of nature: a study of his « De causis mirabilium »*. Toronto, Canada: Pontifical institute of mediaeval studies, 1985.

Hegel, Georg Wilhelm Friedrich. *Le magnétisme animal: naissance de l'hypnose*. Édité par François Traduction Roustang. Paris : Presses universitaires de France, 2014.

Henri de Langenstein. *De reductione effectuum particularioium in causas universales*. Londres, Brit. Mus. Sloane 2156, ff116v-130v.

Hermès Trismégiste. *Corpus Hermeticum. Tome II, Traités XIII-XVIII ; Asclepius*. Édité par Arthur Darby Nock. Traduit par André-Jean Festugière. Paris : Les Belles Lettres, 1945.

Hugues de Saint-Cher. *Théorie de la prophétie et philosophie de la connaissance aux environs de 1230: la contribution d'Hugues de Saint-Cher (Ms. Douai 434, Question 481)*. Édité par Jean-Pierre Torrell. Leuven, Belgique: Spicilegium sacrum Lovaniense, 1977.

Ibn al-Hayṭam, al-Ḥasan ibn al-Ḥasan (Alhazen). *De aspectibus*. Edition partielle du texte latin et traduction anglaise, voir *Alhacen's theory of visual perception: a critical edition, with English translation and commentary, of the first three books of Alhacen's « De aspectibus », the medieval Latin version of Ibn al-Haytham's Kitāb al-Manāẓir*. Édité par A. Mark Smith. 2 vol. Philadelphia : American Philosophical Society, 2001. Pour les autres livres, voir Friedrich Risner (ed), *Opticae*

*thesaurus Alhazeni nunc primum editi. Eiusdem liber De Crepusculis et nubium ascensionibus. Item Vitellonis Thuringopoloni libir X.* Basel, 1572.

— — —. *Kitāb al-Manāzīr*. Texte arabe, voir A. I. Sabra. *Ibn al-Haytham, Al-Manazir I-II-III = Kitāb al-Manāzīr. Books I-II-III : On Direct Vision*. Kuwait, 1983. Traduction anglaise, voir A. I. Sabra. *The Optics of Ibn al-Haytham : Books I-III On Direct Vision*. London: Warburg Institute, 1989.

Ibn Ezra, Abraham, et Georges Vajda. *Le livre des fondements astrologiques ; précédé de « Le commencement de la sapience des signes »*. Édité par Jacques Halbronn. Paris : Retz, impr. 1977, 1977.

Jacques de Forli (Jacobus Forliviensis). *De intensione et remissione formarum*. Venise, 1496, ff.16r-42v.

Jacques de Saint-Martin (Jacobus de Sancto Martino). *Tractatus de latitudinibus formarum*. PhD Thesis. Edition critique commentée Thomas Malcom Smith, Université du Wisconsin, 1954.

Jacques de Voragine. *Legenda aurea*. Édité par Giovanni Paolo Maggioni. 2 vol. Firenze, Italie: Sismel : Ed. del Galluzzo, 1998.

James, William. *The principles of psychology*. Cambridge (Mass.), Londres : Harvard University Press, 1983.

Janet, Pierre. *De l'angoisse à l'extase. Études sur les croyances et les sentiments*. Paris : Impr. des Presses universitaires de France, 1927.

Jean de Murs. *Ecrits sur la musique*. Traduit par Christian Meyer. Paris : CNRS ed., 2000.

— — —. *Notitia artis musicae*. Voir *Ecrits sur la musique*.

— — —. *Musica speculativa*. Voir *Ecrits sur la musique*.

— — —. *Ars contrapuncti*. Voir *Ecrits sur la musique*.

— — —. *Johannes de Muris, De arte mensurandi: a geometrical handbook of the fourteenth century*. Édité par Hubertus L. L. Busard. Stuttgart, Allemagne: F. Steiner, 1998.

— — —. *Le Quadripartitum Numerorum de Jean de Murs (1343) Eedited by Ghislaine L'Huillier*. Librairie Droz, 1990.

Jean de Salisbury. *Le polycratique*. Les quatre premiers livres sont édités dans Keats-Rohan, K. S. B. *Ioannis Saresberienis « Policraticus » I-IV*. Turnhout, 1993. Traduction anglaise partielle, voir Pike, J. B. *John of Salisbury, Policraticus. Frivolities of Courtiers and Footprints of Philosophers, Being a translation of the first, second and third books and selections from the seventh and eighth books of the « Policraticus » of John of Salisbury*. Londres, 1938.

Jean de Tinemue. ( ? ) *Liber de curvis superficiebus Archimedis*. Texte latin, voir Clagett, 1964.

Jérôme. *Lettres*. Édité par Jérôme Labourt. 8 vol. Paris : Les Belles Lettres, 1949.

Johnson, Charles. *The De moneta of Nicholas Oresme, and English Mint documents*. London, New York, 1956.

Jordanus de Nemore. *Liber de ratione ponderis*. Texte latin et traduction anglaise, voir Moody & Clagett, 1952, pp.167-228.

———. *Elementa de ponderibus*. Texte latin et traduction anglaise, voir Moody & Clagett, 1952.

Jouanna, Jacques. *Greek medicine from Hippocrates to Galen*. Leiden, Boston : Brill, 2012.

———. « L'historien Thucydide vu par le médecin Galien ». In: Comptes rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, 155e année, N. 3, 2011. pp. 1443-1465.

Justin. *Abrégé des Histoires philippiques de Trogue Pompée*. 2 Vols édités (Vol.1 I-X ; Vol.2 XI-XIII). Texte édité, traduit et commenté par Bernard Mineo. Pour les autres chapitres, voir encore *Epitoma Historiarum Philippicarum Pompeii Trogi*. Edité et traduit par Marie-Pierre Arnaud-Lindet. Bibliotheca Augustana, <http://www.hs-augsburg.de/~harsch/augustana.html>, 2003.

Kepler, Johannes. *Harmonice mundi*. Voir Johannes Kepler. *The harmony of the world*, édité par E.J. Aiton, A.M. Duncan, J.V. Field. American philosophical society, 1997.

———. *Ad Vitellionem paralipomena*. Voir la traduction française *Paralipomènes à Vitellion. Les fondements de l'optique moderne*. Ed. Catherine Chevalley. Paris : Vrin, 1980.

Latini, Brunetto. *Le Livre du trésor. Livre I*. Édité par Bernard Ribémont et Silvère Menegaldo. Paris : H. Champion, 2013.

———. *Li livres dou tresor*. Édité par Francis James Carmody. Genève, Suisse: Slatkine, 1975.

Laurentius Londorius. *Quaestiones super libris physicorum, Liber VI, q.8*. Texte latin introduit et commenté dans Daniel Di Liscia, 2002, pp.59-101.

Leibniz, Gottfried Wilhelm. *Nouveaux essais sur l'entendement humain*. Édité par Jacques Brunschwig. Paris : Flammarion, 1990.

Lilienthal, Otto. *Birdflight as the Basis of Aviation: A Contribution Towards a System of Aviation*. Hummelstown, PA: Markowski International Publishers, 2018.

Lindberg, David Charles. *Roger Bacon and the origins of « Perspectiva » in the Middle Ages: a critical edition and English translation of Bacon's « Perspectiva » with introduction and notes*. Oxford : Clarendon Press, 1996.

Lucain. *La guerre civile (La Pharsale)*. Texte édité et traduit par A. Bourgery. 2 Vols. Paris : Belles Lettres, 1993-1997.

Macrobe. *Macrobius*. Édité par James Willis. 2 vol. Lipsiae, Allemagne: B.G. Teubner, 1963.

Maïmonide. *Le guide des égarés*. Édité par René Lévy et Mārūn 'Awwād. Traduit par Salomon Munk. Lagrasse : Verdier, 2012.

McCluskey, Stephen C. « Nicole Oresme on light, color, and the rainbow ». PhD Thesis, University of Wisconsin, 1974.

McVaugh, Michael R. *Arnaldi de Villanova opera medica omnia. II, Aphorismi de gradibus*. Granada, Espagne: Seminarium historiae medicae granatensis, 1975.

Marguerite Porete, *Le miroir des âmes simples et anéanties*, Paris : Albin Michel, 2011.

Migne, Jacques Paul, éd. *Patrologiae cursus completus, Series Latina*. 221 Vols. Paris, 1844-1864.

Montaigne. *Les essais*. Paris: Pocket, 2009.

Moody, Ernest Addison, et Clagett, Marshall. *The medieval science of weights*. University of Wisconsin Press, 1952.

Newton, Isaac. *The Mathematical Papers of Isaac Newton*: Cambridge University Press, 2008.

———. *The Method of Fluxions and Infinite Series; with Its Application to the Geometry of Curve-Lines. By the Inventor Sir Isaac Newton... Translated from the Author's Latin Original Not Yet Made Publick. By John Colson*, Londres, 1736. Traduction française, voir Georges-Louis L. Buffon. *La méthode des fluxions et des suites infinies*. Paris : A. Blanchard, 1994.

Newton, Isaac, et Anne Whitman. *Philosophiae naturalis principia mathematica*. Édité par Alexandre Koyré et Jerome Bernard Cohen. 2 vol. Cambridge Mass. : University Press, 1972.

Nicolas de Cues. *La docte ignorance*. Traduit par Pierre Caye, David Larre, Pierre Magnard, et Frédéric Vengeon. Paris : Flammarion, 2013.

———. *Les écrits mathématiques*. Édité par Jean-Marie Nicolle. Paris : H. Champion, 2007.

Nicole Oresme. Voir Oresme.

Ockham, Guillaume. *Scriptum in librum primum Sententiarum*, Dist.17. Voir *Opera theologica*, III, ed. G. I. Etzkorn. The Franciscan Institute, St Bonaventure (NY), 1977.

———. *Summa logicae*. Ed. Ph. Boehner, G. Gal, St. Brown, *Opera Philosophica*, I, 1974 ; trad. fr. de J. Biard, *Somme de logique*, vol. I, TER, Mauvezin, 1993 ; vol. II, TER, Mauvezin, 1996.

Oresme, Nicole. *Algorismus proportionum*. Texte latin, voir Curtze, 1868. Traduction française, voir Rommevaux, 2014.

———. *Conclusio pulchra, mirabilis et bona*. En cours d'édition par Daniel Di Liscia.

———. *De communicatione ydomatum*. Voir Borchert, Ernst. *Der Einfluss des Nominalismus auf die Christologie der Spätscholastik*.

———. *De moneta*. Voir Charles Johnson. *The De moneta of Nicholas Oresme, and English Mint documents*. London, New York, 1956.

———. *De proportionibus proportionum*. Texte latin, voir Edward Grant, 1966. Traduction française et introduction, voir Sabine Rommevaux, 2010.

- . *De visione stellarum*. Voir Dan Burton, 2007.
- . *Expositio et quaestiones in Aristotelis De anima : Etudes doctrinales*. Édité par Benoît Patar et Claude Gagnon. Louvain-la-Neuve : Ed. de l'Institut supérieur de philosophie, 1995.
- . *Iuxta est salus mea*. Voir Caesar, Mathieu. « Prêcher coram Papa Urbano V. Édition et commentaire d'un sermon de Nicole Oresme ». *Revue Mabillon* 19 (2008): 191–229.
- . *Livre de divinacion*. Voir George W. Coopland, 1952 ; *Contro la divinazione: consigli antiastrologici al re di Francia, 1356*. Édité par Stefano Rapisarda. Roma, Italie: Carocci ed., 2009.
- . *Le livre de ethiques d'Aristote*. Voir *Maistre Nicole Oresme ; Le livre de ethiques d'Aristote published from the text of ms. 2902, Bibliothèque royale de Belgique*. Édité par Albert Menut. New-York : G. E. Stechert, 1940.
- . *Le livre de politique d'Aristote*. Voir *Maistre Nicole Oresme, Le livre de politique d'Aristote: published from the text of the Avranches manuscr. 223*. Édité par Albert Menut. Philadelphia : The american philosophical society, 1970.
- . *Le Livre de Yconomique d'Aristote*. Voir *Maistre Nicole Oresme: Le Livre de Yconomique d'Aristote*. Édité par Albert Menut. Philadelphia : American philosophical society, 1957.
- . *Le Livre du ciel et du monde*. Édité par Albert D. Menut. Madison, 1968.
- . *Quaestiones super de generatione et corruptione*. Édité par Stefano Caroti. München, Allemagne: Bayerische Akademie der Wissenschaften : C. H. Beck, 1996.
- . *Quaestio Contra Divinatores Horoscopios*. Ed. Caroti, Stefano. « Nicole Oresme Quaestio Contra Divinatores Horoscopios ». *Archives d'histoire doctrinale et littéraire du Moyen Âge*, 1976, 201–310.
- . *Questiones super De Celo*. Voir Kren, Claudia. « The “Questiones super de celo” of Nicole Oresme. Edited, with English translation by Claudia Kren ». PhD Thesis, University of Wisconsin, 1965.
- . *Questiones super geometriam Euclidis*. Édité par H.L.L. Busard. Stuttgart, Allemagne: F. Steiner, 2010.
- . *Questiones super physicam. Books I-VII*. Édité par Stefano Caroti, Jean Celeyrette, Stefan Kirschner et Edmont Mazet. Leiden, Pays-Bas, 2012.
- . *Tractatus de commensurabilitate vel incommensurabilitate motuum celi*. Voir Edward Grant, 1971.
- . *Tractatus De configurationibus qualitatum et motuum*. Voir Marshall Claggett, 1968.
- . *Traité des monnaies*. Voir Claude Dupuy, 1989.
- Ovide, *Les Amours*. Édité et traduit par Henri Bornecque, revu par Jean-Pierre Néraudeau. Paris : Belles Lettres, 1997.

- Palladius. *De agricultura*. Voir *Palladii Rutilii Tauri Aemiliani viri inlustris Opus agriculturae*, éd. par Johann Christian Schmitt. Lipsiae, Allemagne: B. G. Teubner, 1898.
- Paulvé, Dominique, et Marie Guérin, éd. *Le roman de la rose*. Paris : JC Lattès, 1994.
- Pecham, Jean. *John Pecham and the science of optics: Perspectiva communis*. Édité par David Charles Lindberg. Madison, 1970.
- Pétrarque, François. *De remediis utriusque fortunae*. Crémone: N. Nugari, 1492.
- — —. *Des Remèdes de l'une et l'autre fortune prospère et adverse*. Traduit par Nicole Oresme ( ?) et Jean Daudin. Paris, 1524.
- Philoponus, Jean. *In Aristotelis physicorum libros commentaria*. Ed. H. Vitelli, *Commentaria in Aristotelem graeca*. Vol.17. Berlin, 1888.
- Pierre Abélard, *Epitome theologiae christianae*, ed. J.P. Migne, *Patrologia Latina*, t.178, Paris 1855, col.1686-1758.
- Pierre, Auriol. *Commentarium in primum librum Sententiarum*. Romae, 1596.
- Pierre Ceffons. *Commentaire sur les Sentences*. Troyes, Bibliothèque municipale, ms 62.
- Pierre de Tarentaise. *In omnes divi Pauli Epistolas enarratio*. Ed. Annisson et Posuel, faussement attribué à Nicolas de Gorron, 1692.
- Pierre Lombard. *Glossa in epistolas B. Pauli*. Voir ed. Migne, Vol. 191, 1297A-1696C ; Vol. 192, 9A-520A.
- Pingree, D (ed). *Picatrix. The latin version version of the Ghāyat Al-Ḥakīm*. Londres : Warburg Institute, 1986.
- Pironet, Fabienne. *Guillaume Heytesbury, « Sophismata asinina »: une introduction aux disputes médiévales*. Paris : J. Vrin, 1994.
- Platon. *Oeuvres complètes*. 14 Vol. Édité par Maurice Croiset. Paris : Les Belles Lettres, 1946-1964.
- — —. *Plato latinus*. Brill, 1940.
- Platon, et Frédérique Traduction Préface Ildefonse. *Protagoras*. Paris : Flammarion, impr. 1997, 1997.
- Pline l'Ancien. *Histoire naturelle*. Traduit par Alfred Ernout. Paris : Les Belles Lettres, 1947.
- Plotin. *Ennéades*. Édité par Émile Bréhier. 6 vol. Paris : Les Belles Lettres, 1991.
- — —. *Traité. 27-29, Sur les difficultés relatives à l'âme: trois livres*. Édité par Jean-François Pradeau. Traduit par Luc Brisson. Paris : Flammarion, 2005.
- Philippe de Mézières. *Songe du vieux pèlerin*. Traduit par Joël Blanchard. Paris : Pocket, impr. 2008, 2008.

- Philippe de Vitry. *Ars nova*. Édité par André Gilles, Jean Maillard, et Gilbert Reaney. Roma, Allemagne: American Institute of musicology, 1964.
- Pomponazzi, Pierre. « De intensione et remissione formarum ». In *Tutti i trattati peripatetici (F.P. Raimondi & J.M. Garcia Valverde eds)*, Milano : Bompiani, 2013.
- . « Tractatus de reactione ». In *Tutti i trattati peripatetici (F.P. Raimondi & J.M. Garcia Valverde eds)*, Milano : Bompiani, 2013 : 574-866.
- . *Tutti i trattati peripatetici*. Édité par José Manuel García Valverde. Traduit par Francesco Paolo Raimondi. Milano : Bompiani, 2013.
- Porphyre. *Isagoge. Categoriarum supplementa. Porphyrii Isagoge*, éd. par Lorenzo Minio Paluella et Bernard G. Dod, trad. par Boèce. Bruges, Paris : Desclée de Brouwer, 1966.
- . *Sententiae ad intelligibilia ducentes*, éd. E.Lamberz, Leipzig, 1975, n°35.
- Proclus. *A commentary on the first book of Euclid's Elements*. Édité par Glenn Raymond Morrow. Princeton (N.J.) : Princeton University Press, 1992, 1992.
- . *Procli Diadochi In primum Euclidis elementorum librum commentarii*. Édité par Gottfried Friedlein. Leipzig, Allemagne: B. G. Teubner, 1873.
- Ptolémée, Claude. *Optique*. Texte latin, voir Lejeune, Albert. *L'optique de Claude Ptolémée: dans la version latine d'après l'arabe de l'émir Eugène de Sicile*. Louvain : Bibliothèque de l'Université, 1956. Réédité avec une traduction française sous le titre *L'optique...Sicile* : Edition critique et exégétique augmentée d'une traduction française et de compléments. Leiden, New York, Copenhagen, Cologne : Brill, 1989. Traduction anglaise et commentaires dans Smith, Mark A. *Ptolemy's theory of visual perception*. Philadelphia : The American philosophical Society, 1996.
- Rameau, Jean-Philippe. *Démonstration du principe de l'harmonie*. Paris: Durand et Pissot, 1750.
- Rashed, Roshdi. *Angles et grandeur: d'Euclide à Kamāl al-Dīn al-Fārisī*. Boston, 2015.
- Raymond Lull. *El Libro de la « Nova geometria »*. Édité par José María Millás Vallicrosa. Barcelona, Espagne, 1953.
- . *Félix ou Le livre des merveilles*. Traduit par Patrick Préface Gifreu. Monaco, Monaco: Éd. du Rocher, 2000.
- Reisch, Gregor. *Margarita philosophica*. Freiburg, 1503.
- Richard Kilvington. *The Sophismata of Richard Kilvington*. Édité, introduit et commenté par Norman Kretzmann et Barbara Ensign Kretzmann. Cambridge, New-York : Cambridge University press, 1989.
- . *Questiones super libros Ethicorum*. Voir Michałowska, M. *Richard Kilvington's "Quaestiones super libros Ethicorum": A Critical Edition with an Introduction*. Leiden and Boston: Brill, 2016.
- Rommevaux, Sabine. *Thomas Bradwardine, Traité des rapports entre les rapidités dans les mouvements, Nicole Oresme, Sur les rapports de rapports*. Paris : Les Belles Lettres, 2010.

*Septuaginta*. Stuttgart : Deutsche Bibelgesellschaft, 1979.

Simplicius. *In Aristotelis physicorum libros quattuor posteriores commentaria*. Ed. H. Diels. *Commentaria in Aristotelem graeca*. Vol.10. Berlin, 1895.

Solin (Solinus). *C. Iulii Solini, Collectanea rerum memorabilium*. Édité par Theodor Mommsen. Berolini, Allemagne: apud Weidmannos, 1958.

———. *Wunder der Welt: lateinisch und deutsch*. Traduit par Kai Brodersen. Darmstadt : WBG, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 2014.

Smith, Mark A. *Ptolemy's theory of visual perception*. Philadelphia : The American philosophical Society, 1996

Stifel, Michael. *Arithmetica integra*. Nuremberg, 1544.

Suter, Heinrich. « Die Quaestio' De proportione dyametri quadrati ad costam eiusdem' des Albertus de Saxonia ». *Zeitschrift für Mathematik und Physik* 32 (1887): 41–56.

Swineshead, Richard. *Liber Calculationum*. Venise, 1520.

Thomas d'Aquin. *Scriptum super libros Sententiarum*. Ed. P. Mandonnet et M. F. Moos, 3 Vols. Paris : Lethielleux, 1929-1933.

———. *Summa theologiae*. 3 Vols. Ed. Petri Caramello. Turin : Marietti, 1952-1956.

———. *Summa contra Gentiles*. 3 Vols. Ed. Petri Marc, Ceslai Pera, Petro Caramello. Turin : Marietti, 1961-1967.

———. *Opuscula philosophica*. Ed. P. Fr. Raymundi M. Spiazzi O. P. Turin : Marietti, 1954.

———. *Caritas est quaedam amicitia hominis ad Deum Quaestiones disputatae – De veritate*. Ed. P. Fr. Raymundi M. Spiazzi O. P. Turin : Marietti, 1964.

———. *Quaestiones disputatae*. Vol. 2. Ed. P. Bazzi et alle. Turin : Marietti, 1949.

———. *De ente et essentia*. Voir *Opuscula philosophica*, p.1-18.

———. *De occultis operationibus naturae ad quedam militem*. Voir *Opuscula philosophica*, pp.157-162.

———. *30 réponses au lecteur de Venise*. Voir J. Destrez, La lettre de Saint Thomas au lecteur de Venise, dans *Mélanges Mandonnet*, I, Paris : Vrin, 1930, pp.103-189.

———. *Quaestio disputata De Virtutibus, 2 – De caritate*. Voir *Quaestiones disputatae*, vol.2.

———. *Opuscula theologica*. Vol.2. Ed. Raymundi M. Spiazzi. Turin : Marietti, 1954.

———. *In duo Praecepta caritatis et in decem legis Praecepta*. Voir *Opuscula theologica*, Vol.2, p.255-271.

———. *De prophetia*. Voir *Quaestiones disputatae – De Veritate*, q.12, pp.234-266.



— — —. *In libros Aristotelis De Caelo et mundo*. Voir *S. Thomae Aquinatis ... Comentariorum in libros Aristotelis De Caelo et mundo ; de generatione et corruptione et meteorologicorum*, Romae (Opera omnia, Editio Leonina, T.III).

Thomas de Strasbourg. *Thomae ab Argentina ... Commentaria in IIII libros sententiarum*. Venetiis, 1564.

Thucydide. *La guerre du Péloponnèse*. Edité par Jacqueline de Romilly. 6 Vols. Paris : Belles Lettres, 1972-1991.

Tummers, PMJE. *Anaritus' Commentary on Euclid. The Latin Translation, I-IV*. Brepols Publishers, 1994.

Villard de Honnecourt. *Carnet de Villard de Honnecourt: d'après le manuscrit conservé à la Bibliothèque nationale de Paris (n° 19093)*. Édité par Alain Erlande-Brandenburg, Régine Pernoud, Jean Gimpel, et Roland Bechmann. Paris : Stock, 1986.

Vincent de Beauvais (Vincentius Bellovacensis). *Speculum naturale*. Venise : Hermann Liechtenstein, 1494.

Virgile. *L'Énéide*. Édité et traduit par Jacques Perret. 3 vols. Paris : Belles Lettres, 2016.

— — —. *Les Bucoliques*. Texte établi par E. de Saint-Denis, traduction d'Anne Videau. Paris : Belles Lettres, 2014.

Vitellion. *List Witelona do Ludwika we Lwówsku śląskim: problematyka, teoriopoznawcza, kosmologiczna i medyczna*. Édité par Jerzy Burchardt. Wrocław, Pologne, 1979.

— — —. *Perspectiva*. Texte latin, voir *Opticae thesaurus Alhazeni nunc primum editi. Eiusdem liber De Crepusculis et nubium ascensionibus. Item Vitellonis Thuringopoloni liber X*, édité par Friedrich Risner. Basel, 1572. Edition et traduction du livre I, voir *Witelonis perspektivae. Liber primus. Book I*. Édité par Sabetai Unguru. Wrocław, Pologne: Ossolineum : The Polish Academy of Sciences Press, 1977. Edition et traduction des livres II et III, voir *Witelonis Perspektivae liber secundus et liber tertius = Books II and III of Witelo's Perspectiva*. Édité par Sabetai Unguru. Warszawa, Pologne: Ossolineum, 1991. Edition et traduction du livre V, voir *Witelonis perspektivae liber quintus = Book V of Witelo's perspectiva*. Édité par A. Mark Smith. Wrocław, Pologne, 1983.

— — —. *De natura demonum*. Texte latin, voir *Witelona Perspektywy ksiega: przeklad na jezyk polski ze wstepem i komentarzami*. Édité par Lech Bieganowski et Witold Wróblewski. Warszawa, 1991.

Vitruve. *De architectura*. Ed. F. Krohn. Leipsig, 1912. Texte français, voir Vitruve. *Les dix livres d'architecture*. Traduit par Claude Perrault et Auguste Nisard. Paris : Éditions Errance, 2006.

Waszink, Jan Hendrik, éd. *Timaeus a calcidio translatus commentarioque instructus (Plato latinus 4)*. Londres : in aedibus Instituti Warburgianis, 1975.

Wallis, John. *The arithmetic of infinitesimals: John Wallis 1656*. Traduit par Jacqueline A. Stedall. New York : Springer, 2004.

## Sources secondaires

Acerbi, Fabio. « Two approaches to foundations in Greek mathematics: Apollonius and Geminus ». *Science in Context* 23, n° 2 (2010): 151–186.

Aharoni, Yohanan. « The horned altar of Beer-sheba ». *The Biblical Archaeologist* 37, n° 1 (1974): 2–6.

Apel, Willi. « Remarks about the isorhythmic motet ». In *Les colloques de Wégimont II: L'ars nova – Recueil d'études sur la musique du XIVe siècle*, édité par Paul Collaer, Belles Lettres., 139-48. Paris, 1959.

Ariely, Dan. *Predictably irrational: the hidden forces that shape our decisions*. New York (N.Y.) : HarperCollins publishers, 2010.

Arlettaz, Vincent. *Musica Ficta : Une histoire des sensibles du XIII<sup>e</sup> au XVI<sup>e</sup> siècle*. Editions Mardaga, coll. « Musique-Musicologie », 2000.

*Arts Libéraux et Philosophie au Moyen Âge. Actes du IV<sup>e</sup> congrès International de Philosophie Médiévale*, Univ. De Montreal, Montreal, Canada 27 août-2sept. 1967. Montreal, Paris, 1968.

Asztalos, Monika, John Emery Murdoch, et Ilkka Niiniluoto (ed). *Knowledge and the sciences in medieval philosophy*, Vol.1. *Proceedings of the Eighth International Congress of Medieval Philosophy*, Helsinki, 1990.

Babb, Jeff. « Mathematical concepts and proofs from Nicole Oresme ». *Science & Education* 14, n° 3-5 (2005): 443–456.

Baladier, Charles. *Erôs au Moyen Âge: amour, désir et délectation morose*. Paris : Ed. du Cerf, 1999.

———. « Intensio de la charité et géométrie de l'infini chez Guillaume d'Auxerre ». *Revue de l'histoire des religions*, n° 3 (2008): 347–392.

Baron, Margaret E. *The origins of the infinitesimal calculus*. Mineola (N.Y.) : Dover Publications, 2003.

Baschet, Jérôme. « Les justices de l'au-delà. Les représentations de l'enfer en France et en Italie (XII<sup>e</sup>-XV<sup>e</sup> siècles) ». *Les Cahiers du Centre de Recherches Historiques. Archives*, n° 5 (1990).

Batllori i Munné, Miquel. « La Sicile et la couronne d'Aragon dans les prophéties d'Arnaud de Villeneuve et de Jean de Roquetaillade ». *Mélanges de l'école française de Rome* 102, n° 2 (1990): 363-79.

Beaujouan, Guy. « Pierre Duhem, Le système du Monde, histoire des doctrines cosmologiques de Platon à Copernic, tomes VII et VIII. 1956-1958 ». *Romania* 79, n° 316 (1958): 515-25.

———. « Pierre Duhem, Le système du Monde, histoire des doctrines cosmologiques de Platon à Copernic, tomes VII et VIII. 1956-1958 ». *Romania* 79, n° 316 (1958): 515–525.

Becker, Oskar, et Hofmann, Joseph E. *Geschichte der Mathematik*. Bonn, Allemagne: Athenäum Verlag, 1951.

- Becker, Oskar, Hofmann, Joseph E., et Bouligand, Georges. *Histoire des mathématiques*. Traduit par René Jouan. Paris, 1956.
- Benjamin, Walter. « Sur le langage en général et sur le langage humain », in *Œuvres*, T.1, Gallimard, Paris, 2000.
- Bent, Margaret. *Counterpoint, composition and musica ficta*. New York, London : Routledge, 2002.
- Berger, Anna Maria Busse. *Medieval music and the art of memory*. Univ of California Press, 2005.
- . « The origin and early history of proportion signs ». *Journal of the American Musicological Society* 41, n° 3 (1988): 403–433.
- Biard, Joël. *Logique et théorie du signe au XIVe siècle*. Paris : J. Vrin, 1989.
- . « Le statut du mouvement dans la philosophie naturelle buridaniennne ». *La nouvelle physique du XIV siècle, Florence: Olschki, 1997, 141–159*.
- . « L'être et la mesure dans l'intension et la rémission des formes (Jean Buridan, Blaise de Parme) », 2002.
- . « Diversité des fonctions et unité de l'âme dans la psychologie péripatéticienne (XIVe-XVIe siècle) ». *Vivarium* 46, n° 3 (2008): 342–367.
- Biard, Joël, et Jean Celeyrette, éd. *De la théologie aux mathématiques: l'infini au XIVe siècle*. Paris : les Belles Lettres, 2005.
- Biard, Joël, et Sabine Rommevaux, éd. *Mathématiques et théorie du mouvement, XIVe-XVIe siècles*. Villeneuve d'Ascq, France: Presses universitaires du septentrion, 2008.
- Biard, Joël et Rashed, Roshdi (eds). *Descartes et le Moyen Âge: actes du colloque organisé à la Sorbonne du 4 au 7 juin 1996*. Paris : Librairie philosophique J. Vrin, 1997.
- Blay, Michel. *Les figures de l'arc-en-ciel*. Paris, Belin : Pour la science, 2005.
- Bloch, Marc, et Robert Fossier. *La société féodale*. Paris : A. Michel, 1989.
- Boer, Sander Wopke de. *The science of the soul: the commentary tradition on Aristotle's « De anima », c.1260-c.1360*. Leuven, Belgique: Leuven University Press, DL 2013, 2013.
- Borchert, Ernst. *Der Einfluss des Nominalismus auf die Christologie der Spätscholastik: nach dem Traktat De communicatione idiomatum des Nicolaus Oresme*. Münster : Aschendorff, 1940.
- . *Die Lehre von der Bewegung bei Nicolaus Oresme (Beiträge zur Geschichte der Philosophie und Theologie des Mittelalters, XXXI, 3, Munster i. W., 1934*
- Bosc, Jean-Louis. « Les auteurs andalous dans les oeuvres médicales montpelliéraines au Moyen Âge. Essai de mise en évidence d'une voie de transmission montpelliéraine ». Thèse de doctorat, Université Paul Valéry, 2010.
- Boudet, Jean-Patrice. *Entre science et nigromance: astrologie, divination et magie dans l'Occident médiéval (XIIe - XVe siècle)*. Paris : Publications de la Sorbonne, 2006.

- Boureau, Alain. *Satan hérétique: Histoire de la démonologie (1280-1330)*. Odile Jacob, 2004.
- Boutroux, Pierre. « L'histoire des principes de la dynamique avant Newton ». *Revue de Métaphysique et de Morale* 28, n° 4 (1921): 657–688.
- Boyer, Carl Benjamin, et Courant, Richard. *The history of the calculus and its conceptual development: the concepts of the calculus*. New York (N.Y.) : Dover Publications Inc., 1959.
- Boyer Carl Benjamin et Merzbach, Uta C. *A History of mathematics*. Hoboken (N. J.) : Wiley, 2011.
- Brittain, F. *Mediaeval Latin and Romance Lyric to A*. Cambridge University Press, 2003.
- Brucker, Charles. « Variations et fixité dans la réception du *Rationale divinarum officiorum* de Guillaume Durand: ses traductions au XIVe siècle ». In *Memoire en temps advenir. Hommage à Theo Venckeleer*, édité par Alex Vanneste, Peter De Wilde, Saskia Kindt, et Joeri Vlemings. Leuven, Paris, Dudley (MA): Peeters, 2003 : 13-33.
- Buckley, Ann I. Buckley, et Cynthia J. Cyrus. *Music, Dance and Society: Medieval and Renaissance Studies in Memory of Ingrid G. Brainard*. Medieval Institute Publications, 2011.
- Burkert, Walter, éd. *Lore and science in ancient Pythagoreanism*. Traduit par Edwin Leroy Minar. Cambridge, Mass. : Harvard university press, 1972.
- Burnett, Charles. « European Knowledge of Arabic Texts Referring to Music: Some New Material ». *Early Music History* 12 (1993): 1–17.
- . *Magic and divination in the Middle Ages: texts and techniques in the Islamic and Christian worlds*. Aldershot, 1996.
- Butterfield, Herbert. *The Origins of Modern Science*. Revised. New York; London: Free Press, 1997.
- Caesar, Mathieu. « De la France à l'Italie: Nicole Oresme et la prédication de Nicoluccio da Ascoli OP », 2003.
- Calero, Julián Simón. *The genesis of fluid mechanics: 1640-1780*. Dordrecht, The Netherlands, Pays-Bas: Springer, 2008.
- Caroti, Stefano. « Nicole Oresme precursore di Galileo e di Descartes? » *Rivista critica di storia della filosofia* 32, n° 1 (1977): 11–23.
- . « Nicole Oresme Precursore Di Galileo E Di Descartes?(continuazione) ». *Rivista Critica di Storia della Filosofia* 32, n° 4 (1977): 413–435.
- . *La critica contro l'astrologia di Nicole Oresme e la sua influenza nel Medioevo et nel Rinascimento*. Academia Nazionale de Lincei, 1979.
- . (ed) *Studies in Medieval Natural Philosophy*. Firenze, 1989.
- . *Éléments pour une reconstruction de la philosophie de la nature dans les Quodlibeta de Nicole Oresme*. Paris, 1990.
- . « Oresme on Motion (Questiones super Physicam, III, 2-7) ». *Vivarium* 31, n° 1 (1993): 8–36.

———. « La position de Nicole Oresme sur la nature du mouvement (Questiones super Physicam III, 1-8): problèmes gnoséologiques, ontologiques et sémantiques ». *Archives d'histoire doctrinale et littéraire du Moyen Âge*, 1994, 303–385.

———. « La Position de Nicole Oresme sur la Nature du Mouvement (Questiones Super Physicam Iii, 1-8): Problèmes Gnoséologiques, Ontologiques et Sémantiques ». *Archives d'histoire doctrinale et littéraire du Moyen Âge* 61 (1994): 303-85.

———. « « Reactio » in English Authors », in Stefano Caroti et Pierre Souffrin. *La nouvelle physique du XIVe siècle*. Firenze, 1997.

———. « Modi rerum and materialism: a note on a quotation of a condemned articulus in some fourteenth-century Parisian De anima commentaries ». *Traditio* 55 (2000): 211–234.

———. « Configuratio, ymaginatio, atomisme et modi rerum dans quelques écrits de Nicole Oresme ». In *Méthodes et statuts des sciences à la fin du Moyen Âge*, édité par Christophe Grellard, 2004 : 127–140.

———. « Walter Burley et Nicole Oresme ». In *Nicole Oresme philosophe*, Brepols Publishers, 2014 : 139-61.

Caroti, Stefano, et Celeyrette, Jean. éd. *Quia inter doctores est magna dissensio: les débats de philosophie naturelle à Paris au XIVe siècle*. Firenze, Italie: L.S. Olschki, 2004.

Caroti, Stefano, et Souffrin, Pierre, éd. *La nouvelle physique du XIVe siècle*. Firenze, Italie: L.S. Olschki, 1997.

Carter, Françoise Syson. « Celestial dance: a search for perfection ». *Dance Research* 5, n° 2 (1987): 3–17.

Castel, Pierre-Henri. « La Madeleine de Janet, ou comment s'écrit l'expérience de l'extase ». *Savoirs et clinique* n° 8, n° 1 (1 novembre 2007): 211-16.

Cattaneo & Pelissier, *Cours de métrologie*, cours donné au Centre d'essais en vol Ecole du personnel navigant d'essais et de réception, 1974 (1<sup>ière</sup> édition).

Cazelles, Raymond. *Étienne Marcel: la révolte de Paris*. Paris : Tallandier, 2006.

Celeyrette, Jean. « La physique mathématique imaginaire du XIVe siècle. », 2005.

———. « Apparences et imaginations chez Nicole Oresme: Question III. 1 sur la Physique et question sur l'apparence d'une chose ». *Revue d'histoire des sciences* 60, n° 1 (2007): 83–100.

———. « Le mouvement selon la cause chez Messino da Codronchi et Angelo di Fossambruno ». In *Mathématiques et théorie du mouvement, XIVe-XVIe siècles*, édité par Joël Biard et Sabine Rommevaux, 15-29. Villeneuve d'Ascq, France: Presses universitaires du septentrion, 2008.

———. « Compte rendu de: Pierre Souffrin, *Ecrits d'Histoire des sciences*, (éd. Michel Blay, Francesco Furlan, Michela Malpangotto), Les Belles Lettres, l'Age d'or, 2012 ». *Methodos. Savoirs et textes*, n° 13 (2013).

Celeyrette, Jean, et Grellard, Christophe, éd. *Nicole Oresme philosophe: philosophie de la nature et philosophie de la connaissance à Paris au XIV<sup>e</sup> siècle*. Turnhout, Belgique: Brepols, 2014.

Celeyrette, Jean, et Mazet, Edmond. « Le mouvement du point de vue de la cause et le mouvement du point de vue de l'effet dans le Traité des rapports d'Albert de Saxe ». *Revue d'histoire des sciences* 56, n° 2 (2003): 419-37.

Chabás, José, et Bernard R. Goldstein. *Essays on Medieval computational astronomy*. Leiden etc., Pays-Bas : Brill, 2015.

Chanier, Paul, « La critique de l'universelle nécessité chez Duns Scot et Oresme », *Autour de Nicole Oresme. Actes du Colloque Oresme organisé à l'Université de Paris XII*, éd. Jeannine Quillet, Paris : Vrin, 1990.

Chaplygina, Irina, et André Lapidus. « Economic thought in scholasticism ». In *Handbook on the History of Economic Analysis Volume II*. Edward Elgar Publishing, 2016.

Clagett, Marshall. « Giovanni Marliani and late medieval physics ». Dissertation, 1941.

———. « Richard Swineshead and Late Medieval Physics: I. The Intension and Remission of Qualities (1) ». *Osiris* 9 (1950): 131–161.

———. « The Use of the Moerbeke Translations of Archimedes in the Works of Johannes de Muris ». *Isis* 43, n° 3 (1952): 236-42.

———. « The Liber de motu of Gerard of Brussels and the Origins of Kinematics in the West ». *Osiris* 12 (1956): 73–175.

———. « The impact of Archimedes on medieval science ». *Isis* 50, n° 4 (1959): 419–429.

———. « Three notes ». *Isis* 48 (1957): 182-83.

———. *The science of mechanics in the Middle Ages*. Madison : University of Wisconsin Press, 1959.

Clouzot, Martine. « Un intermédiaire culturel au xiii<sup>e</sup> siècle : le jongleur ». *Bulletin du centre d'études médiévales d'Auxerre | BUCEMA*, n° Hors-série n° 2 (24 janvier 2008).

Cohen, Hendrik Floris. *Quantifying music: the science of music at the first stage of the scientific revolution, 1580-1650*. Dordrecht, 1984.

Collins, David J. *The Cambridge history of magic and witchcraft in the West: From antiquity to the present*. Cambridge University Press, 2015.

Quillet, Jeannine, éd., *Autour de Nicole Oresme. Actes du Colloque Oresme organisé à l'Université de Paris XII*, Paris : Vrin, 1990.

*Complete dictionary of scientific biography*. Detroit (Mich.) : Charles Scribner's Sons, 2008.

Coolidge, Julian L. « The unsatisfactory story of curvature ». *The American Mathematical Monthly* 59, n° 6 (1952): 375–379.

Copenhaver, Brian P. « A tale of two fishes: Magical objects in natural history from antiquity through the scientific revolution ». *Journal of the History of Ideas*, 1991, 373–398.

Coppo, Marc-Antoine. « Une histoire des séries infinies d’Oresme à Euler. », *Gazette des Mathématiciens*. Num. 120. (2009) p. 39-52.

———. « Une histoire des séries infinies (I). D’Oresme à Euler », 2010.

Cordonier, Valérie. « De la transmission à la sympathie: Plotin et la désaffection du milieu perceptif (Enn. IV, 5 [29]) ». *Philosophie antique. Problèmes, Renaissances, Usages*, n° 9 (2009): 35–69.

Cordonier, Valérie, et Steel, Carlos. « Guillaume de Moerbeke traducteur du Liber de bona fortuna et de l’Ethique à Eudème ». In *The Letter before the Spirit: The Importance of Text Editions for the Study of the Reception of Aristotle*, 401–446. BRILL, 2012.

Cosman, Madeleine Pelner, et Bruce Chandler, éd. *Machaut’s world: science and art in the fourteenth century*. New York : the New York Academy of sciences, 1978.

Côté, Antoine. *L’infinité divine dans la théologie médiévale (1220-1255)*. Paris : Vrin, 2002.

Counet, J. « La Lumière dans le De Luce de Robert Grossteste: Exemple d’une Philosophie Médiévale de la Nature ». *Klesis: Revue Philosophique* 25 (2013): 202–216.

Courtenay, William J. « The early career of Nicole Oresme ». *Isis* 91, n° 3 (2000): 542–548.

Coussemaker, Edmond de. *Histoire de l’harmonie au Moyen Age*. Hildesheim, Allemagne: Georg Olms, 1966.

Crombie, Alistair Cameron. *Augustine to Galileo: the history of science, A.D. 400-1650*. London, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d’Irlande du Nord: Heinemann, 1957.

———. *Robert Grosseteste and the origins of experimental science, 1100-1700*. Oxford, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d’Irlande du Nord: Clarendon Press, 1962.

———. (ed) *Scientific change*, London, 1963.

Crosby, Alfred W. *The measure of reality: Quantification in Western Europe, 1250-1600*. Cambridge University Press, 1997.

Damerow, Peter, Freudenthal, Gideon, McLaughlin, Peter, et Renn, Jürgen. *Exploring the limits of preclassical mechanics: a study of conceptual development in early modern science : free fall and compounded motion in the work of Descartes, Galileo, and Beeckman*. New York : Springer, 2004.

Daston, Lorraine, et Park, Katharine. *Wonders and the Order of Nature, 1150-1750*. Zone books New York, 1998.

Davenport, Anne Ashley. *Measure of a different greatness: the intensive infinite, 1250-1650*. Leiden, Pays-Bas, 1999.

Decker, Bruno. *Die Entwicklung der Lehre von der prophetischen Offenbarung von Wilhelm von Auxerre bis zu Thomas von Aquin*. Müller & Seiffert, 1940.

- Delaurenti, Béatrice. « La fascination et l'action à distance: questions médiévales (1230-1370) ». *Médiévales. Langues, Textes, Histoire*, n° 50 (2006): 137–154.
- . « Oresme, Luain et la «voix de sorcière» ». *Cahiers de recherches médiévales et humanistes. Journal of medieval and humanistic studies*, n° 13 (2006): 169–179.
- . *La puissance des mots « virtus verborum »: débats doctrinaux sur le pouvoir des incantations au Moyen Âge*. Paris : les Éditions du Cerf, 2007.
- Della Seta, Fabrizio. « Idee musicali nel «Tractatus de configurationibus qualitatum et motuum» di Nicola Oresme ». *La musica al tempo di Dante, a cura di L. Pestalozza, Milano, Uni-copli*, 1988, 222–256.
- Demange, Dominique. « Olivi et les Perspectivi. Les sources de la théorie olivienne de la vision ». *Oliviana. Mouvements et dissidences spirituels XIIIe-XIVe siècles*, n° 5, 2016.
- Derville, Alain. « J.-C. Hocquet (éd.), La diversité locale des poids et mesures dans l'ancienne France, 1996-1997 ». *Revue du Nord* 80, n° 326 (1998): 778–778.
- Dijksterhuis, Eduard Jan. *The mechanization of the world picture*. Traduit par Carry Dikshoorn. New York : Oxford University Press, 1961.
- Di Liscia, Daniel. « Sobre la doctrina de las « configurationes » de Nicolas de Oresme », in *Patritica et Mediaevalia* 11 (1990), pp.79-105.
- . « Velocidad quo ad effectus y velocidad quo ad causas : la tradición de los calculadores y la metodología aristotélica », in Daniel Di Liscia, Eckhard Kessler & Charlotte Methuen (ed), 1997.
- . Di Liscia, Daniel, Kessler, Eckhard & Methuen, Charlotte (ed). *Method and Order in Renaissance Philosophy of Nature. The Aristotle Commentary Tradition*. Ashgate, 1997.
- . « La «latitud de las formas» y la geometrización de la ciencia del movimiento », in *Mediaevalia. Textos e estudos*, 36 (2017) pp.75-114.
- Dingler, Hugo. „Über die Stellung von Nicolas Oresme in der Geschichte der Wissenschaften“, in *Archeion*, XI, 1929, Supplementband, pp.XV-XXIII.
- . *Geschichte der Naturphilosophie*. Berlin, 1932.
- . « Sur l'histoire et l'essence de l'expériment ». *Philosophia Scientiæ. Travaux d'histoire et de philosophie des sciences*, n° 18-2 (1952) : 33-56.
- Dorival, Gilles. « L'astre de Balaam et l'étoile des mages ». In *La science des cieux : sages, mages, astrologues*, édité par Rika Gyselen, 94. Bures-sur-Yvette, Leuven, 1999.
- Dufourt, Hugues. *Mathesis et subjectivité: des conditions historiques de possibilité de la musique occidentale*. Paris : MF, 2007.
- Duhem, Pierre. *Études sur Léonard de Vinci. Ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu*. 3 vol. Paris : Hermann, 1906-1913.



———. *Le système du monde: histoire des doctrines cosmologiques de Platon à Copernic*. 10 vol. Paris : Hermann, 1913-1959.

Durand, Dana B. « Nicole Oresme and the mediaeval origins of modern science ». *Speculum* 16, n° 2 (1941): 167–185.

Dureau-Lapeyssonnie, J. M. « L'oeuvre d'Antoine Ricart, médecin catalan du XV siècle ». In *Médecine humaine et Vétérinaire a la fin du Moyen Age*, édité par Guy Beaujouan, 171-369. Genève, Paris, 1966.

Dyer, Joseph. « The place of musica in medieval classifications of knowledge ». *The Journal of Musicology* 24, n° 1 (2007): 3–71.

———. « The Power of Music According to Two Medieval Commentators ». *'Dies Est Letitie': Essays on Chant in Honour of Janka Sendrei*, Ed. David Hiley and Gábor Kiss. Budapest-Regensburg-Ottawa, 2008, 211-35.

———. « Speculative 'musica' and the medieval University of Paris ». *Music and Letters* 90, n° 2 (2009): 177–204.

Eamon, William. *Science and the secrets of nature: books of secrets in medieval and early modern culture*. Princeton : Princeton University press, 1994.

Eastwood, Bruce S. *Astronomy and optics from Pliny to Descartes: texts, diagrams and conceptual structures*. Vol. 291. Variorum, 1989.

Edwards, Charles Henry. *The historical development of the calculus*. New York, 1979.

*Encyclopaedia universalis*. Édité par Yves Kirchner et Jean-Marie Pruvost-Beaurain. 28 vol. Paris : Encyclopaedia universalis, DL 2002, 2002.

Engels, Friedrich. *La dialectique de la nature*. Paris : Editions sociales, 1973.

Evans, Melbourne G. « Aristotle, Newton, and the Theory of Continuous Magnitude ». *Journal of the History of Ideas* 16, n° 4 (1955): 548-57.

Faggi, Adolpho. « Democrito che il mondo a caso pone ». In *atti della Reale academia delle Scienze di Torino*, 221-31. LXXIV, 1938.

Fanger, Claire. « Things done wisely by a wise enchanter: Negotiating the power of words in the thirteenth century ». *Esoterica* 1 (1999): 97–132.

———. *Invoking Angels: Theurgic Ideas and Practices, Thirteenth to Sixteenth Centuries*. Penn State Press, 2012.

Favory, François, éd. *Métrologie agraire antique et médiévale: actes de la table ronde d'Avignon, 8 et 9 décembre 1998*. Besançon : Presses universitaires Franc-Comtoises, 2003.

Federici Vescovini, Graziella. *Le Moyen Âge magique: la magie entre religion et science du XIIIe au XIVe siècle*. Paris : J. Vrin, 2011.

— — —. « Il demonio nella magia naturale dei secoli XIII e XIV: due modelli esemplari, Guglielmo d'Alvernia e Nicola Oresme », *Il diavolo nel medioevo. Atti del XLIX Convegno storico internazionale, Todi, 14-17 ottobre 2012, Centro italiano di studi sul basso Medioevo-Accademia Tudertina, Spoleto, Fondazione Centro italiano di studi sull'alto Medioevo* (Atti dei convegni del Centro italiano di studi sul basso Medioevo, Accademia Tudertina, nuova serie, 26), 2013, p. 117-138.

Febo, Martina Di (ed). *Les versions en prose du purgatoire de saint Patrice en ancien français*. Paris : H. Champion, 2013

Flint, Valerie Irene Jane. *The rise of magic in early medieval Europe*. Oxford : Clarendon, 1991.

Folkerts, Menso, et Hogendijk, Jan Pieter, éd. *Vestigia mathematica: studies in medieval and early modern mathematics in honour of H.L.L. Busard*. Amsterdam, Pays-Bas: Rodopi, 1993.

Franck, Adolphe (ed). *Dictionnaire des sciences philosophiques*. 6 vol. Société de professeurs de philosophie. Paris : Chez L. Hachette, Libraire de l'Université royale de France, 1844.

Freudenthal, Gad. *Studies on Gersonides: A Fourteenth-century Jewish Philosopher-scientist*. BRILL, 1992.

Funkenstein, Amos. *Theology and the scientific imagination from the Middle Ages to the seventeenth century*. Princeton University Press, 1986.

Gagnon, Claude. « Le Statut Ontologique des "Species In Medio" chez Nicole Oresme ». *Archives d'histoire doctrinale et littéraire du Moyen Âge*, 1993, 195–205.

Gal, Ofer, et Raz Chen-Morris. « The archaeology of the inverse square law:(1) Metaphysical images and mathematical practices ». *History of science* 43, n° 4 (2005): 391–414.

Galperin, Cyrille. « Le commentaire de Proclus au premier livre des "éléments" d'Euclide: introduction-traduction-notes ». Thèse doctorat, Université de Nantes, 2007.

Gayler, J. F. W., et C. R. Shotbolt. *Metrology for engineers*. Londres: Cassell, 1964.

Gillard, Lucien. « Nicole Oresme, économiste ». *Revue historique* 279, n° Fasc. 1 (565 (1988): 3–39).

— — —. « Nicole Oresme, sujet théorique, objet historique », *Autour de Nicole Oresme. Actes du Colloque Oresme organisé à l'Université de Paris XII*, éd. Jeannine Quillet, Paris : Vrin, 1990, p. 195-233.

Glasner, Ruth. *Averroes' Physics: A Turning Point in Medieval Natural Philosophy*. Oxford University Press on Demand, 2009.

Goddu, André. *The Physics of William of Ockham*. Leiden, Pays-Bas: E. J. Brill, 1984.

— — —. « Music as art and science in the Fourteenth century » in *Kölner Mediävistentagung, « Scientia » und « ars » im Hoch- und Spätmittelalter*, éd. par Ingrid Craemer-Ruegenberg et Andreas Speer, 2 vol. Berlin, 1994

Gombrich, Ernst Hans. *Histoire de l'art*. Traduit par Jacques Combe, Claude Lauriol, et Dennis Collins. Paris : Phaidon, 2006.

Gorochov, Nathalie. *Le Collège de Navarre: de sa fondation (1305) au début du XVe siècle (1418) : histoire de l'institution, de sa vie intellectuelle et de son recrutement*. Paris : H. Champion, 1997.

Graham, Thomas Francis, et MacLeod, Robert Brodie. *Medieval minds: mental health in the Middle Ages*. London : George Allen & Unwin, 1967.

Grant, Edward. « Nicole Oresme on Certitude in Science and Pseudo-Science ». *Nicolas Oresme: Tradition et innovation chez un intellectuel du XIVe siècle, Paris, Les Belles Lettres, 1988, 31–43*.

———. *Planets, stars, and orbs: the medieval cosmos, 1200-1687*. Cambridge : Cambridge university press, 1994.

———. *The foundations of modern science in the Middle Ages: their religious, institutional, and intellectual contexts*. Cambridge, 1996.

———. « Nicole Oresme, *On the heavens*, and the court », in Edith Sylla & Michael McVaugh (1997), p.195-6

Grellard, Christophe. « Les présupposés méthodologiques de l'atomisme: la théorie du continu de Nicolas d'Autrécourt et Nicolas Bonet ». In *Méthodes et statut des sciences à la fin du Moyen-Âge*, édité par Christophe Grellard, 1:181-99. Lille: Presse Universitaire du Septentrion, 2004.

———. (ed) *Méthodes et statut des sciences à la fin du moyen âge*, Lille : Presses Universitaires du Septentrion, 2004

———. « Nicole Oresme et l'élaboration d'une science pour les laïcs, entre esbatement et contemplation ». *Freiburger Zeitschrift für Philosophie und Theologie, à paraître, 2012*.

———. « La théorie de la croyance de Nicole Oresme ». In *Nicole Oresme philosophe : philosophie de la nature et philosophie de la connaissance à Paris au XIVe siècle*, édité par Christophe Grellard et Jean Celeyrette, 203-23. Turnhout: Brepols, 2014.

———. « Systèmes de pensées et de croyances médiévaux ». *Annuaire de l'École pratique des hautes études (EPHE), Section des sciences religieuses. Résumé des conférences et travaux, n° 125 (1 septembre 2018): 293-300*.

———. « La réception médiévale du *De somno et vigilia* : Approche anthropologique et épistémologique du rêve, d'Albert le grand à Jean Buridan ». In *Les Parva naturalia d'Aristote : Fortune antique et médiévale*, édité par Pierre-Marie Morel, 221-37. Philosophie. Paris: Éditions de la Sorbonne, 2019.

Grellard, Christophe et Robert, Aurélien (eds). *Atomism in Late Medieval Philosophy and Theology*, Leyde-Boston, 2009.

Grellard, Christophe, et Morel, Pierre-Marie, éd. *Les « Parva naturalia » d'Aristote: fortune antique et médiévale*. Paris : Publications de la Sorbonne, 2010.

Grodzynski, Denise. « « Superstitio » ». *Revue des Études Anciennes* 76, n° 1 (1974): 36-60.

Guénoun, Anne-Sylvie. *Gérard de Solo, Maître de l'Université de médecine de Montpellier et praticien du XIVe siècle*. Paris : Ecole des Chartes, 1982.

Guéranger, Prosper. *Institutions liturgiques*. Fleuriot, 1840.

Guldentops, Guy, et Steel, Carlos G. éd. *Henry of Ghent and the transformation of scholastic thought: studies in memory of Jos Decorte*. Leuven, Belgique: Leuven University Press, 2003.

Günther, Sigismund. « Le origini ed i gradi di sviluppo del principio delle coordinate », *Bullettino di Bibliografia e di storia delle Scienze matematiche e fisiche*, X (1877), pp.363-406.

Gyselen, Rika, éd. *La science des cieux: sages, mages, astrologues*. Bures-sur-Yvette : Groupe pour l'étude de la civilisation du Moyen-Orient, 1999.

Hagen, Kenneth. *A theology of testament in the young Luther: the Lectures on Hebrews*. Leiden, Pays-Bas: E. J. Brill, 1974.

Hasse, Dag Nikolaus. « Plato arabico-latinus: Philosophy–Wisdom Literature–Occult Sciences ». *The Platonic Tradition in the Middle Ages*. Berlin: de Gruyter, 2002, 31–66.

Heller-Roazen, Daniel. *Le cinquième marteau: Pythagore et la dysharmonie du monde*. Paris : Seuil, 2014.

Heneveld, Amy. « Concordia discors : l'harmonie de l'écriture médiévale ». *Médiévales. Langues, Textes, Histoire* 66, n° 66 (30 juin 2014): 25-41.

Hicks, Andrew. « Pythagoras and Pythagoreanism in late antiquity and the Middle Ages ». In *A history of Pythagoreanism*, édité par Carl A. Huffman, 416-34. Cambridge: Cambridge University Press, 2014.

Hirvonen, Vesa. « Late medieval philosophical and theological discussions of mental disorders: Witelo, Oresme, Gerson ». *History of psychiatry* 29, n° 2 (2018): 165–186.

Hirvonen, Vesa, Toivo J. Holopainen, et Miira Tuominen, éd. *Mind and modality: studies in the history of philosophy in honour of Simo Knuuttila*. Leiden etc., Pays-Bas: Brill, 2006.

Hoareau-Dodinau, Jacqueline, Texier, Pascal, et Métairie, Guillaume (ed) *Le prince et la norme: ce que légiférer veut dire*. Journées d'histoire du droit, et Institut d'anthropologie juridique. Limoges : Pulim, 2007.

Hoftijzer, Jacob. « The Prophet Balaam in a 6th Century Aramaic Inscription ». *The Biblical Archaeologist* 39, n° 1 (1976): 11–17.

*Hommage à Pierre Guiraud*. Annales de la Faculté des lettres et sciences humaines de Nice, n°52, dir. Charles Bouton, Etienne Brunet et L/ J. Calvet, Université Simon Fraser, Université de Nice et Institut national de la langue française (CNRS) Paris : Les Belles Lettres, 1985.

Homo-Lechner, Catherine. *Sons et instruments de musique au Moyen âge: archéologie musicale dans l'Europe du VIIe au XIVe siècle*. Paris : Éd. Errance, 1996.

Huffman, Carl A., éd. *A history of Pythagoreanism*. Cambridge : Cambridge university press, 2014.

Hughes, Anselm, et Abraham, Gerald, éd. *Ars nova and the Renaissance: 1300-1540*. London, 1960.

Hugonnard-Roche, Henri. « Modalités et argumentation chez Nicole Oresme ». In Souffrin, Pierre et Segonds, A. Ph. éd., *Nicolas Oresme. Tradition et innovation*, 1988, 145–158.

Huizinga, Johan. *L'automne du Moyen Age*. Traduit par Julia Bastin. Paris : Payot & Rivages, 2002.

Husson, Matthieu. « Deux exemples d'utilisation des mathématiques en musique dans le premier quatorzième siècle latin ». *Early Science and Medicine* 15, n° 4-5 (2010): 448–473.

———. « La question des consonances chez Jean de Boen », dans *Mathématiques et connaissance du monde réel avant Galilée, actes du colloque « Formes d'articulation entre mathématiques et philosophie naturelle (XIV<sup>e</sup>-XVI<sup>e</sup> siècles) » (Tours, 24-25 novembre 2006)*, Sabine Rommevaux (éd.), Omniscience, 2010, p. 195-217.

Jacquart, Danielle. *Le Milieu médical en France du XII<sup>e</sup>, au XV<sup>e</sup> siècle*. Genève : Droz, 1981.

———. *La science médicale occidentale entre deux renaissances: XII<sup>e</sup> s.-XV<sup>e</sup> s.* Aldershot, 1997.

Jacquart, Danielle, et Thomasset, Claude (ed). *Sexualité et savoir médical au Moyen Âge*. Vol. 8. Presses universitaires de France, 1985.

James-Raoul, Danièle, et Thomasset, Claude, éd. *Dans l'eau, sous l'eau: le monde aquatique au Moyen âge*. Paris : Presses de l'Université de Paris-Sorbonne, 2002.

Jonas, Hans. *La religion gnostique. Le message du Dieu Étranger et les débuts du christianisme*. Paris : Flammarion, 1978.

Jourdain, Charles. *Nicolas Oresme et les astrologues de la cour de Charles V*. Libraire de V. Palmé, 1875.

Jung Elżbieta, olim Jung-Palczewska. « Works by Richard Kilvington », in *Archive d'histoire doctrinale et littéraire du Moyen Âge*, 67 (2000), p.181-223.

Kałuża, Zenon, Vignaux, Paul (eds). *Preuve et raisons à l'Université de Paris: logique, ontologie et théologie au XIV<sup>e</sup> siècle : actes de la table ronde internationale organisée par le Laboratoire associé au C.N.R.S. no 152, du 5 au 7 novembre 1981*. Libr. philosophique J. Vrin, 1984.

Karnes, Michelle. « Marvels in the Medieval Imagination ». *Speculum* 90, n° 2 (1 avril 2015): 327-65.

Kassler, Jamie Croy. « Music as a Model in Early Science ». *History of Science* 20, n° 2 (1 juin 1982): 103-39.

Kaye, Joel. *Economy and Nature in the Fourteenth Century: Money, Market Exchange, and the Emergence of Scientific Thought*. Cambridge University Press, 2000.

Kieckhefer, Richard. *Magic in the middle ages*. Cambridge : Cambridge University Press, 2014.

Kirschner, Stefan. *Nicolaus Oresmes Kommentar zur Physik des Aristoteles. Kommentar mit Edition der Quaestiones zu Buch 3 und 4 der aristotelischen Physik sowie von vier Quaestionen zu Buch 5*. Stuttgart: Steiner, 1997.

- . « Oresme on Intension and Remission of Qualities in His Commentary on Aristotle's 'Physics' ». *Vivarium* 38, n° 2 (2000): 255–274.
- . « Oresme's Concepts of Place, Space, and Time in His Commentary on Aristotle's Physics ». *Oriens–Occidens: Sciences, mathématiques et philosophie de l'antiquité à l'âge classique* 3 (2000): 145–179.
- . « A Possible Trace of Oresme's Condicio-Theory of Accidents in an Anonymous Commentary on Aristotle's Meteorology ». *Vivarium*, 48 (3) (2010), 349-367.
- . « Oresme's Theory of Motion ». In Celeyrette, Jean, et Grellard, Christophe, éd., 2014 : pp. 83-104.
- Knorr, W. R. *Textual studies in Ancient and Medieval geometry*, Boston, Basle and Berlin: Birkhäuser, 1989.
- . "Pseudo- Euclidean Reflections in Ancient Optics: A Re-examination of Textual Issues Pertaining to the Euclidean Optica and Catoptrica," *Physis*, 31 (1994), pp.1 – 45.
- Knuuttila, Simo, éd. *Reforging the great chain of being: studies of the history of modal theories*. Dordrecht, 1981.
- Knuuttila, Simo, Työrinoja, Reijo, Ebbesen, Sten (eds). *Knowledge and the sciences in medieval philosophy*, Vol.2. *Proceedings of the Eighth International Congress of Medieval Philosophy*, Helsinki, 1990.
- Knuuttila, Simo, et Juha Sihvola, éd. *Sourcebook for the history of the philosophy of mind: philosophical psychology from Plato to Kant*. Dordrecht : Springer, 2014.
- Kölner Mediävistentagung. « *Scientia* » und « *ars* » im Hoch- und Spätmittelalter. Édité par Ingrid Craemer-Ruegenberg et Andreas Speer. 2 vol. Berlin, 1994.
- Kreisel, Howard Theodore. *Prophecy: the history of an idea in medieval Jewish philosophy*. Dordrecht, 2001.
- Kretzmann, Norman. « Socrates is Whiter than Plato begins to be White ». *Noûs* 11, n° 1 (1977): 3-15.
- . (ed) *Infinity and Continuity in Ancient and Medieval Thought*. Ithaca-London, 1982.
- Kretzmann, Norman, Anthony, Kenny, Pinborg, Jan (eds). *Later Medieval Philosophy*. Cambridge : Cambridge University Press, 1982.
- Kroll, Jerome. « A reappraisal of psychiatry in the middle ages ». *Archives of general psychiatry* 29, n° 2 (1973): 276–283.
- Kuhn, Thomas Samuel. *La structure des révolutions scientifiques*. Paris: Flammarion, 2008.
- Labouré, Denis. *Astrologie et religion au Moyen Age*. Domuni-Press, 2019.
- Laming, Donald. *The Measurement of Sensation*. Oxford Psychology Series. Oxford, New York: Oxford University Press, 1997.

Lamy, Alice. « L'intensification des qualités dans le Traité des formes (pars posterior) de Walter Burley ». *Cahiers philosophiques*, n° 3 (2013): 17–34.

Landes, D. S. *Revolution in Time: Clocks and the Making of the Modern World, revised and enlarged edition*. Harvard University Press, 2000.

Landrus, Mathieu, « The proportional geometry of form, balance, force, and motion in Leonardo da Vinci's work, with particular attention to his Giant Crossbow », in Sabine Rommevaux et al., *Proportions*, 2013.

Langholm, Odd Inge. *The legacy of scholasticism in economic thought: Antecedents of choice and power*. Cambridge : Cambridge university press, 1998.

Lapidus, André. « Metal, Money and the Prince-John Buridan and Nicholas Oresme after Thomas Aquinas ». *History of Political Economy* 29, n° 1 (1997): 21–53.

Lassewitz, Kurd, *Geschichte der Atomistik vom Mittelalter bis Newton*, 2 vols, Hamburg et Leipzig, 1890.

Launoy, Jean de. *Joannis Launoy Constantiensis, Parisiensis theologi, Regii Navarrae gymnasii Parisiensis historia. Pars prima*. 2 vol. Paris, 1677.

Le Goff, Jacques. *La naissance du Purgatoire*. Paris : Gallimard, 1981.

Leipp, Émile. *Acoustique et musique: données physiques et technologiques, problèmes de l'audition des sons musicaux, principes de fonctionnement et signification acoustique des principaux archétypes d'instruments de musique, les musiques expérimentales, l'acoustique des salles*. Paris : Presses des Mines-Mines ParisTech, 2010.

Lejbowicz, Max. « Guillaume Oresme, traducteur de la « Tétrabible » de Claude Ptolémée », *Pallas*, 30, 1983, 107-133.

———. « Chronologie des écrits anti-astrologiques de Nicole Oresme. Étude sur un cas de scepticisme dans la deuxième moitié du XIVe s ». In *Autour de Nicole Oresme: Actes du Colloque Oresme*, 119–176. J. Vrin Paris, 1990.

———. « Sur une source méconnue de Nicole Oresme (A propos du Livre du ciel et du monde, I, 1) in Oresme I. » *Cahiers du Séminaire d'Épistémologie et d'Histoire des Sciences-Université de Nice* 18 (1985): 43–75.

———. « Nicole Oresme «spectateur engagé» ». In *Nicole Oresme philosophe: Philosophie de la nature et philosophie de la connaissance à Paris au XIVe siècle*, édité par Jean Celeyrette et Christophe Grellard, 21–61. Turnhout : Brepols, 2014.

Lewis, Christophe. *The Merton tradition and kinematics in late sixteenth and early seventeenth century Italy*. Padova, Italie: Ed. Antenore, 1980.

Libera, A. de. « Le développement de nouveaux instruments conceptuels et leur utilisation dans la philosophie de la nature au XIVe siècle ». Voir Asztalos et al. (1990), 158–197.

Liere, Franciscus Anastasius van. *An introduction to the medieval Bible*. New York : Cambridge University press, 2014.

Lindberg, David Charles. *Theories of vision from al-Kindi to Kepler*. Chicago, 1976.

———. (ed) *Science in the Middle Ages*. Chicago, 1978.

Livesey, Steven J. « The Oxford Calculatores, Quantification of Qualities, and Aristotle's" Prohibition of Metabasis" ». *Vivarium* 24, n° 1 (1986): 50–69.

———. « The Oxford Calculatores, Quantification of Qualities, and Aristotle's" Prohibition of Metabasis" ». *Vivarium* 24, n° 1 (1986): 50–69.

Loget, François. *La querelle de l'angle de contact (1554-1685) : constitution et autonomie de la communauté mathématique entre Renaissance et Âge Baroque*. Paris, EHESS, 2000.

———. « Wallis entre Hobbes et Newton: La question de l'angle de contact chez les anglais ». *Revue d'histoire des mathématiques* 8 (2002): 207–262.

Lohr, Charles H. « Logica Algazelis Introduction and Critical Text ». *Traditio* 21 (1965): 223–290.

Lovejoy, Arthur Oncken. *The great chain of being: a study of the history of an idea*. Cambridge (Mass.) : Harvard university press, 1936.

Lowes, John Livingston. « The Loveres Maladye of Hereos ». *Modern Philology* 11, n° 4 (1914): 491-546.

Lowinsky, Edward E. « Music in the Culture of the Renaissance ». *Journal of the History of Ideas* 15, n° 4 (octobre 1954): 509.

Lugt, Maaïke Van Der, et Charles de Miramon, éd. *L'hérité entre Moyen Âge et époque moderne: perspectives historiques*. Firenze, Italie: SISMEL, Ed. del Galluzzo, 2008.

Lusa, Marina. « Le cas Madeleine de Pierre Janet : la mystique au carrefour des discours de la science et de la religion ». *La Cause Du Desir* N° 81, n° 2 (2012): 50-54.

Maier, Anneliese. « Die scholastische Wesensbestimmung der Bewegung als forma fluens oder fluxus formae und ihre Beziehung zu Albertus Magnus ». *Angelicum* 21 (1944): 97–111.

———. « Die Wesensbestimmung der Bewegung ». In *Die Vorläufer Galileis im 14. Jahrhundert*, 9-25. Roma: Edizioni di storia e letteratura, 1949.

———. *An der Grenze von Scholastik und Naturwissenschaft*. Roma : Edizioni di Storia e letteratura, 1952.

———. „Die Mathematik der Formlatituden“. Voir Maier, 1952.

———. *Zwischen Philosophie und Mechanik*. Vol. 69. Edizioni di storia e letteratura, 1958.

———. « Die "quaestione de velocitate" des Johannes Von Casale ». In *Ausgehendes Mittelalter*, Edizioni di Storia e Letteratura., 381-411. Roma, 1964.



———. « La doctrine de Nicolas d’Oresme sur les “configurationes intensionum” ». In *Ausgehendes Mittelalter*, Edizioni di Storia e Letteratura, I:335-52. Roma, 1964.

———. *Ausgehendes Mittelalter*. Edizioni di Storia e Letteratura, t.I. Roma, 1964

———. « Die impetustheorie der Scholastik ». In *Zwei Grundprobleme der scholastischen Naturphilosophie: Das Problem der intensiven Grösse, die Impetustheorie*. Roma, Italie: Edizioni di storia e letteratura, 1968.

———. *Zwei Grundprobleme der scholastischen Naturphilosophie: Das Problem der intensiven Grösse, die Impetustheorie*. Roma, Italie: Edizioni di storia e letteratura, 1968.

———. “Das Problem des intensiven Grösse in der Skolastik”. Voir Maier, 1968.

———. *On the Threshold of exact science: selected writings of Anneliese Maier on late medieval natural philosophy*. Traduit par Steven D. Sargent. Philadelphia : University of Pennsylvania Press, 1982.

Mancosu, Paolo. *Philosophy of mathematics and mathematical practice in the seventeenth century*. New York (N.Y.), 1996.

Maugin, Gérard A. *Configurational forces: thermomechanics, physics, mathematics and numerics*. Boca Raton, 2011.

Mazet, Edmond. « Un aspect de l’ontologie d’Oresme: l’équivocité de l’étant et ses rapports avec la théorie des complexe significabilia et avec l’ontologie oresmienne de l’accident ». *Oriens-Occident. Cahiers du Centre d’histoire des sciences et de philosophies arabes et médiévales* 3 (2000): 65–89.

———. « La théorie des séries de Nicole Oresme dans sa perspective aristotélicienne. ‘Questions 1 et 2 sur la Géométrie d’Euclide’ ». *Revue d’histoire des mathématiques* 9, n° 1 (2003): 33–80.

———. « Pierre Ceffons et Oresme - Leur relation revisitée ». In *Quia inter doctores est magna dissensio*, édité par Stefano Caroti et Jean Celeyrette, 175-94. Firenze, Italie: L.S. Olschki, 2004.

———. « Richard Swineshead et Nicole Oresme : deux styles mathématiques ». In *Nicole Oresme philosophe: philosophie de la nature et philosophie de la connaissance à Paris au XIVe siècle*, édité par Jean Celeyrette et Christophe Grellard, 105-37. Turnhout : Brepols, 2014.

McGee, Timothy James, et Thomas Forrest Kelly, éd. *Instruments and their music in the Middle Ages*. Farnham, 2009.

McVaugh, Michael. « Arnald of Villanova and Bradwardine’s law ». *Isis* 58, n° 1 (1967): 56–64.

Meier, Christel. « Pascua, rura, duces—Verschriftungsmodi der Artes mechanicae in Lehrdichtung und Fachprosa der römischen Kaiserzeit », 1994.

*Mesure et histoire médiévale*. Paris : Publications de la Sorbonne, 2013.

Meunier, Francis. « Essai sur la vie et les ouvrages de Nicole Oresme ». Thèse, Faculté des lettres, 1857.

Meyer, Christian, éd. *Mensura monochordi: la division du monocorde (IXe-XVe siècles)*. Paris : Publications de la Société française de musicologie : Klincksieck, 1996.

———. « Musique et astronomie dans le Liber quatuor distinctionum de Michel Scot ». *Archives d'histoire doctrinale et littéraire du Moyen Age* Tome 76, n° 1 (2009): 119-77.

Michalski, K., « La physique nouvelle et les différents courants philosophiques au XIVe siècle », *Bulletin international de l'Académie Polonaise des sciences et des lettres, classe de philologie, classe d'histoire et de philosophie*. L'année 1927 (1928), pp.158-64

Miramón, Charles de. « Aux origines de la noblesse et des princes du sang. France et Angleterre au XIVe siècle ». In *L'hérité entre Moyen Âge et époque moderne: perspectives historiques*, édité par Maaïke Van Der Lugt et Charles de Miramón, 157-210. Firenze : SISMELE, Ed. del Galluzzo, 2008.

Mirkes, Renée. « Hildegard of Bingen, Nicole Oresme, and Conjugal Ethics ». *New Blackfriars* 76, n° 896 (1995): 378–392.

Molland, George. « The Geometrical Background to the "Merton School": An Exploration into the Application of Mathematics to Natural Philosophy in the Fourteenth Century ». *The British Journal for the History of Science* 4, n° 2 (1968): 108–125.

———. « An examination of Bradwardine's geometry ». *Archive for History of Exact Sciences* 19, n° 2 (1978): 113–175.

———. « The Oresmian Style: Semi-Mathematical but Also Semi-Holistic in Oresme I. » *Cahiers du Séminaire d'Épistémologie et d'Histoire des Sciences-Université de Nice* 18 (1985): 7–12.

———. « Roger Bacon's geometria Speculativa ». In *Vestigia mathematica: studies in medieval and early modern mathematics in honour of H.L.L. Busard*, édité par Menso Folkerts et Jan Pieter Hogendijk, 265–303. Amsterdam, Pays-Bas: Rodopi, 1993.

———. *Mathematics and the medieval ancestry of physics*. Aldershot, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord: Variorum, 1995.

———. « Roger Bacon's De Laudibus Mathematicae. A Preliminary Study ». In *Texts and Contexts in Ancient and Medieval Science*, 68–83. BRILL, 1997.

Mugler, Charles. *Platon et la recherche mathématique de son temps*. Strasbourg, Zurich, 1948.

Murdoch, John E. *Geometry and the Continuum in the Fourteenth Century: A Philosophical Analysis of Thomas Bradwardine's Tractatus de continuo*. University of Wisconsin. Ph. Dissertation, 1957.

———. « The medieval language of proportions: Elements of the interaction with Greek foundations and the development of new mathematical techniques », in Crombie, 1963, pp.237-271.

———. « Review of: "Nicole Oresme's 'Quaestiones super geometriam Euclidis,' edited by HLL Busard." » *Scripta Mathematica* 27, n° 1964 (1964): 67–91.

———. « *Mathesis in philosophiam scholasticam introducta* : The Rise and Development of the Application of Mathematics in Fourteenth Century Philosophy and Theology ». In *Arts libéraux*, 1969.

- . « Naissance et développement de l'atomisme au bas moyen âge latin ». *Cahiers d'études médiévales* 2 (1974): 11–32.
- . « Subtilitates Anglicanae in Fourteenth-Century Paris: John of Mirecourt and Peter Ceffons ». *Annals of the New York Academy of Sciences* 314, n° 1 (1978): 51–86.
- . « The development of a critical temper: new approaches and modes of analysis in fourteenth-century philosophy, science, and theology ». *Medieval and Renaissance Studies* 7 (1978): 51–79.
- . « Infinity and continuity », in Kretzmann, Anthony & Pinborg, 1982.
- . « The analytic character of late medieval learning: Natural philosophy without nature ». In Roberts (ed), 1982, 171–213.
- . *Album of science. Antiquity and the middle ages*. Macmillan Reference USA, 1984.
- Murdoch, John E., et Sylla, Edith Dudley. « Swineshead (Swyneshed, Suicet, etc), Richard ». In *Dictionary of Scientific Biography*, édité par Chales Coulston Gillispie, XIII:184-213. New York (N.Y.) : Charles Scribner's, 1976.
- . *The Cultural Context of Medieval Learning: Proceedings of the First International Colloquium on Philosophy, Science, and Theology in the Middle Ages—September 1973*. Dordrecht, Boston, 1975.
- . « Th Science of Motion ». In Lindberg, 1978, pp.206-264.
- Murray, Alexander. *Reason and society in the Middle Ages*. Oxford University Press, 1978.
- Neveux, François. « Nicole Oresme et le clergé normand du XIV e siècle ». *Revue historique* 281, n° Fasc. 1 (569 (1989): 51–75.
- New Oxford history of music*. 10 vol. London, 1954.
- Newman, Barbara. « What did it mean to say "I saw"? The clash between theory and practice in medieval visionary culture ». *Speculum* 80, n° 1 (2005): 1–43.
- Nicolas, Serge. « La fondation de la psychophysique de Fechner : De présupposés métaphysiques aux écrits scientifiques de Weber », *L'Année psychologique* (102-2) (2002) : 255-298
- North, John David. *Stars, minds, and fate: essays in ancient and medieval cosmology*. London, 1989.
- . *God's Clockmaker: Richard of Wallingford and the Invention of Time*. A&C Black, 2005.
- Ossendrijver, Mathieu. « Ancient Babylonian Astronomers Calculated Jupiter's Position from the Area under a Time-Velocity Graph ». *Science* 351, n° 6272 (29 janvier 2016): 482-84.
- Ottosson, Per-Gunnar. « Scholastic medicine and philosophy: a study of commentaries on Galen's Tegni (ca. 1300-1450) ». Thèse, Institutionen för idéoch lärdomshistoria, 1982.
- Palmieri, Nicoletta (ed). *Rationnel et irrationnel dans la médecine ancienne et médiévale: aspects historiques, scientifiques et culturels*. Université de Saint-Etienne, 2003.

Panofsky, Erwin. *La perspective comme forme symbolique: et autres essais*. Traduit par Guy Ballangé. Paris : Les Éditions de Minuit, 1975.

———. *Les primitifs flamands*. Traduit par Dominique Le Bourg. Paris : Hazan, 2010.

Panzica, Aurora. *De la Lune à la Terre: les débats sur le premier livre des Météorologiques d'Aristote au Moyen Âge latin (XIIIe–XVe siècles)*. Thèse En cours.

———. « Une nouvelle rédaction des Questions sur les Météorologiques de Nicole Oresme ». *Bulletin de philosophie médiévale* 57 (2015): 257–264.

———. « Nicole Oresme à la Faculté des Arts de Paris: les Questions sur les Météorologiques ». *Archives d'histoire doctrinale et littéraire du Moyen Âge* 84, n° 1 (2017): 7–89.

———. « L'hypothèse de la cessation des mouvements célestes au xive siècle: Nicole Oresme, Jean Buridan et Albert de Saxe ». *Vivarium* 56, n° 1-2 (2018): 83–125.

Parmisano, Fabian. « Love and Marriage in the Middle Ages—I ». *New Blackfriars* 50, n° 591 (1969): 599–608.

Paschetto, Eugenia. *Demoni e prodigi: note su alcuni scritti di Witelo e di Oresme*. Torino, Italie: G. Giappichelli, 1978.

Pasnau, Robert. *Metaphysical themes: 1274-1671*. Oxford England, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord: Clarendon press, 2011.

Pattin, Adriaan. « Le Liber de causis. Edition établie à l'aide de 90 manuscrits avec introduction et notes ». *Tijdschrift voor filosofie* 28, n° 1 (1966): 90–203.

Pelayo, Marcelino Menéndez y. *Historia de los heterodoxos españoles*, 1881.

Perrens, François-Tommy, et Lazare-Maurice Tisserand. *Étienne Marcel: prévôt des marchands (1354-1358)*. Paris : Imprimerie nationale, 1874.

Pesic, Peter. « Hearing the Irrational: Music and the Development of the Modern Concept of Number ». *Isis* 101, n° 3 (septembre 2010): 501-30.

———. *Music and the making of modern science*. MIT Press, 2014.

Pez, Bernard, et Philibert Hueber, éd. *Thesaurus anecdotorum novissimus seu veterum monumentorum praecipue ecclesiasticorum, ex Germanicis potissimum bibliothecis adornata collectio recentissima*. 6 vol. Augsburg, Allemagne: Ph. M. et J. Veith frères, 1721.

Piron, Sylvain. « Nicole Oresme: violence, langage et raison politique », 1997. [\(halshs-00489554\)](#)

Pócs, Éva, Gábor Klaniczay, et Eszter Csonka-Takács, éd. *Communicating with the Spirits*. Budapest, 2005.

Podkoński, Robert. « Richard Swineshead's De luminosis ». *Recherches de Théologie et Philosophie Médiévales* 82, n° 2 (2015): 363–403.

———. « Richard Swineshead's "Liber Calculationum" In Italy: Some Remarks On Manuscripts, Editions And Dissemination ». *Recherches de Théologie et Philosophie médiévales*, 2013, 307–361.

Pontfarcy, Yolande De. « Le Tractatus de Purgatorio sancti Patricii de H. de Saltrey: Sa date et ses sources », *Peritia* 3 (1984): 460–480

Porro, Pasquale. *Studien Und Texte Zur Geistesgeschichte Des Mittelalters*. BRILL, 2001.

Potestà, Gian Luca. *Le dernier messie: prophétie et souveraineté au Moyen Âge*. Traduit par Gérard Marino. Paris : Les Belles Lettres, 2018.

Prantl, Carl von. *Geschichte der Logik in Abendlande*. 2 vol. Leipzig, Allemagne: Hirzel, 1855.

Pruckner, Hubert. « Studien zu den astrologischen schriften des Heinrich von Langenstein. » Leipzig/Berlin : BG Teubner, 1933.

Pulver, Jeffrey. « Walter Odington: The Consonance of the Third, and the Common Chord ». *The Musical Times* 69, n° 1030 (1928): 1086–1089.

Raynaud, Dominique. « Les premières perspectives de la fin du XIIIe siècle du point de vue du modus operandi ». In *Ars, Techné, Technica. A fundamentação teórica e cultural da perspectiva*, 41–62. Belo Horizonte, Argumentum, 2007.

Reeves, Marjorie. *The influence of prophecy in the later Middle Ages: a study in Joachimism*. Notre Dame : University of Notre Dame Press, 1993.

Rey, Olivier. *Une question de taille*. Stock, 2014.

Ribémont, Bernard, éd., *Le Moyen âge et la science: approche de quelques disciplines et personnalités scientifiques médiévales*, Paris, Klincksieck (Sapience, 4), 1991

Riché, Pierre, et Verger, Jacques. *Maîtres et élèves au Moyen Âge*. Paris : A. Fayard - Pluriel, 2013.

Ricordel, Joëlle. « Le médicament composé : théories andalouses sur l'évaluation de son degré (XIIe siècle) ». *Revue d'Histoire de la Pharmacie* 89, n° 330 (2001): 135-48.

Rillon-Marne, Anne-Zoé. « Émergence de la notion de nouveauté en musique: l'Ars nova en question ». In *Questions de style, n°8 : La question de la nouveauté*, Presses universitaires de Caen, 2011.

Robert, Aurélien. « La latitude de l'humanité dans la médecine et la théologie médiévales (XIIIe-XIVe siècle) ». In *Mesure et histoire médiévale / XLIIIe Congrès de la SHMESP, Tours, 31 mai-2 juin 2012*, édité par Société des historiens médiévistes de l'enseignement supérieur public (France), 41-52. Paris : Publications de la Sorbonne, 2013.

Roberts, L. D. (ed). *Approaches to nature in the Middle Ages*. Binghamton, New York, 1982.

Robson, Eleanor, et Stedall, Jacqueline. *The Oxford handbook of the history of mathematics*. Oxford, 2008.

———, éd. *The Oxford handbook of the history of mathematics*. Oxford, 2008.

Roland-Manuel, éd. *Histoire de la musique*. 4 vol. Paris : Gallimard, 2001.

Rommevaux, Sabine. « Aperçu sur la notion de dénomination d'un rapport numérique au Moyen Âge et à la Renaissance ». *Methodos. Savoirs et textes*, n° 1 (2001).

———. « Un débat dans les mathématiques de la Renaissance : le statut de l'angle de contingence ». *Le Journal de la Renaissance* 4 (1 janvier 2006): 291-302.

———. « Un exemple de Question mathématique au Moyen Âge ». *Annals of Science* 63, n° 4 (1 octobre 2006): 425-45.

———. « Magnetism and Bradwardine's rule of motion in fourteenth-and fifteenth-century treatises ». *Early science and medicine* 15, n° 6 (2010): 618-647.

———. *Le De continuo de Thomas Bradwardine: un traité de philosophie naturelle ou de mathématiques?*, 2010. In Rommevaux, Sabine (ed). *Mathématiques et connaissance du monde réel avant Galilée*, Montreuil : Omniscience, 2010.

———. (ed) *Mathématiques et connaissance du monde réel avant Galilée*, Montreuil : Omniscience, 2010.

———. « De la proportion au rapport ». In Sabine Rommevaux, Philippe Vendrix, Vasco Zara (eds), *Proportions*, 17-28. Turnhout, Brepols, 2012.

———. *Les nouvelles théories des rapports mathématiques du XIVe au XVIe siècle*. Turnhout, Belgique: Brepols, 2014.

———. « Subalternation de la géométrie à l'arithmétique au moyen de la notion médiévale de *contractio* dans l'*Arithmetica integra* de Michael Stifel (1544) » (en cours d'élaboration).

Rommevaux, Sabine, Vendrix, Philippe & Zara, Vasco (eds). *Proportions: science, musique, peinture & architecture : actes du 11e Colloque international d'études humanistes, 30 juin-4 juillet 2008*. Turnhout : Brepols, 2011.

Rusnock, Paul. « Oresme on ratios of lesser inequality ». *Archives internationales d'histoire des sciences* 45, n° 135 (1995): 263-272.

Russell, John L. « Action and reaction before Newton ». *The British Journal for the History of Science* 9, n° 1 (1976): 25-38.

Sachs, Curt. *The rise of music in the Ancient world, East and West*. New York : W. W. Norton & company, 1943.

Saif, Liana. « The Cows and the Bees: Arabic Sources and Parallels for Pseudo-Plato's Liber Vaccae (Kitab al-Nawamis) ». *Journal of the Warburg and Courtauld Institutes* 79, n° 1 (2016): 1-47.

Salem, Jean. « La fortune de Démocrite ». *Revue Philosophique de la France et de l'Étranger* 186, n° 1 (1996): 55-74.

———. *La légende de Démocrite*. Paris : Éd. Kimé, 1996.

- Sambursky, Shmuel. *Physics of the Stoics*. London : Routledge and Kegan Paul, 1959.
- Sarnowsky, Jürgen. *Die aristotelisch-scholastische Theorie der Bewegung. Studien zum Kommentar Alberts von Sachsen zur Physik des Aristotele*, Münster : Aschendorff, 1989.
- Saulnier, Daniel. « Les Modes du Plain-Chant-Nova et Vetera ». Phd Thesis, Université Francois-Rabelais de Tours, 2015.
- Sclömlisch, Cantor, et Kahl. *Zeitschrift für Mathematik und Physik*. Leipzig, B. G. Teubner, 1856.
- Serra, Sophie. « Nicole Oresme: exigences scientifiques et projet politique ». Phd Thesis, Paris 4, 2015.
- . « Nicole Oresme: exigences scientifiques et projet politique ». Thèse de doctorat, Université Paris-Sorbonne, 2015.
- Serrano, Isabel M., et. Suceava, Bogdan D. « A Medieval Mystery: Nicole Oresme's Concept of Curvitas ». *Notices of the AMS* 62, n° 9 (2015).
- Shapiro, Herman. « Walter Burley and the intension and remission of forms ». *Speculum* 34, n° 3 (1959): 413–427.
- Simon, Gérard. *Archéologie de la vision: l'optique, le corps, la peinture*. Paris : Éditions du Seuil, 2003.
- Simonson, Shai. « The mathematics of Levi ben Gershon ». *Mathematics Teacher-Washington-* 93, n° 8 (2000): 659–663.
- Sirat, Colette, Klein-Braslavy, Sara, et Weijers, Olga (ed). *Les méthodes de travail de Gersonide et le maniement du savoir chez les scolastiques*. Vrin, 2003.
- Solère, Jean-Luc. « Descartes et les distinctions médiévales sur le temps ». In *Descartes et le Moyen Âge: actes du colloque organisé à la Sorbonne du 4 au 7 juin 1996*, édité par Joël Biard et Roshdi Rashed. Paris : Librairie philosophique J. Vrin, 1997.
- . « Plus ou moins: le vocabulaire de la latitude des formes ». *L'élaboration du vocabulaire philosophique au Moyen Âge*, Turnhout : Brepols, 2000, 437–488.
- . « Les degrés de forme selon Henri de Gand (Quodl. IV, q.15) ». In *Henry of Ghent and the transformation of scholastic thought: studies in memory of Jos Decorte*, édité par Guy Guldentops et Carlos G. Steel, 127-56. Leuven : Leuven University Press, 2003.
- . « Tension et intention: Esquisse de l'histoire d'une notion ». In Lambros Couloubaritsis, Antinino Mazzù (éds.), *Questions sur l'Intentionnalité*, Bruxelles, 2007, 59–124.
- Souffrin, Pierre. « La quantification du mouvement chez les scolastiques. La vitesse instantanée chez Nicole Oresme ». In *Autour de Nicole Oresme, Actes du colloque Oresme organisé à l'Université de Paris XII*, édité par Jeannine Quillet, 63-83. Paris: Vrin, 1990.
- . « Sur l'histoire du concept de vitesse d'Aristote à Galilée ». *Revue d'histoire des sciences*, 1992, 231–267.

———. « Velocitas totalis: Enquête sur une pseudo-dénomination médiévale ». *Stefano Caroti et Pierre Souffrin (éd.), La Nouvelle physique du XIV<sup>e</sup> siècle (Florence: Leo S. Olschki, 1997)*, 1997, 251–275.

Souffrin, Pierre, et Segonds, Alain Philippe, éd. *Nicolas Oresme: tradition et innovation chez un intellectuel du XIV<sup>e</sup> siècle*. Padova, 1988.

Souffrin, Pierre, et Weiss, J. P. « Le Traité des configurations des qualités et des mouvements: Remarques sur quelques problèmes d'interprétation et de traduction ». *Nicolas Oresme, Tradition et innovation chez un intellectuel du XIV<sup>e</sup> siècle*, 1988, 125–134.

Spencer, Alice. *Dialogues of Love and Government: A Study of the Erotic Dialogue Form in Some Texts from the Courtly Love Tradition*. Cambridge Scholars Publishing, 2009.

———. *Dialogues of Love and Government: A Study of the Erotic Dialogue Form in Some Texts from the Courtly Love Tradition*. Cambridge Scholars Publishing, 2009.

Suarez-Nani, Tiziana, Ribordy, Olivier, et Petagine, Antonio, éd. *Lieu, espace, mouvement: physique, métaphysique et cosmologie, XIII<sup>e</sup>-XVI<sup>e</sup> siècles : actes du colloque international Université de Fribourg, Suisse, 12-14 mars 2015*. Barcelona etc., Espagne, Pays multiples: Fédération Internationale des Instituts d'Etudes Médiévales, 2017.

Sylla, Edith Dudley. *The Oxford Calculators and the mathematics of motion, 1320-1350: physics and measurement by latitudes*. Harvard University dissertation, 1970. Ed. New York : Garland Pub., 1991.

———. « Medieval quantifications of qualities: The "Merton School" ». *Archive for history of exact sciences* 8, n° 1 (1971): 9–39.

———. « Medieval concepts of the latitude of forms: The Oxford Calculators ». *Archives d'histoire doctrinale et littéraire du moyen âge*, (40), 1973, 223–283.

———. « Infinite indivisibles and Continuity in Fourteenth-Century Theories of Alteration ». In Kretzmann, 1982, pp.231-257.

———. « Walter Burley's Physics Commentaries and the Mathematics of Alteration ». *Early Science and Medicine* 6, n° 3 (2001): 149–184.

———. « The Oxford Calculators' Middle Degree Theorem in Context ». *Early Science and Medicine* 15, n° 4-5 (2010): 338–370.

Sylla, Edith et McVaugh, Michael. *Texts and Contexts in Ancient and Medieval Science: Studies on the Occasion of John E. Murdoch's Seventieth Birthday*. Brill, 1997.

Tachau, Katherine H. « French Theology In The Mid-Fourteenth Century: Vatican Latin 986 And Wroc\law, Milich F. 64 ». *Archives d'histoire doctrinale et littéraire du Moyen Âge*, 1984, 41–80.

———. *Vision and Certitude in the Age of Ockham: Optics, Epistemology, and the Foundations of Semantics, 1250-1345*. 22. Brill Archive, 1988.

Tanay, Dorit E. « Music in the age of Ockham: the interrelations between music, mathematics, and philosophy in the 14th century ». Thesis (Ph. D. in Music)--University of California, Berkeley, 1989.



———. « Jean de Murs's musical theory and the mathematics of the Fourteenth century ». *Tractrix* 5 (1993): 17–43.

———. « “ Nos faysoms contre Nature...” : Fourteenth-Century Sophismata and the Musical Avant Garde ». *Journal of the History of Ideas* 59, n° 1 (1998): 29–51.

———. *Noting music, marking culture: the intellectual context of rhythmic notation 1250-1400*. Holzgerlingen : Hänssler-Verl, 1999.

Taschow, Ulrich. *Nicole Oresme und der Frühling der Moderne: die Ursprünge unserer modernen quantitativ-metrischen Weltaneignungsstrategien und neuzeitlichen Bewusstseins- und Wissenschaftskultur*. 2 vol. Halle, Allemagne: Avox Medien-Verlag, 2003.

Tester, S. Jim. *A history of western astrology*. Woodbridge, Suffolk (UK), 1987.

Thakkar, M. « Mathematics in fourteenth-century theology ». In *The Oxford handbook of the history of mathematics*, édité par Eleanor Robson et Jacqueline Stedall. Oxford, 2008.

Thijssen, Johannes M. M. H. « The Debate Over The Nature Of Motion: John Buridan, Nicole Oresme And Albert Of Saxony. With An Edition Of John Buridan's Quaestiones Super Libros Physicorum, Secundum Ultimam Lecturam, Book III, Q. 7 ». In *Evidence and Interpretation in Studies on Early Science and Medicine*, 186–210. Brill, 2010.

Thomasset, Claude. « Mary F. Wack.—Lovesickness in the Middle Ages—The Viaticum and its Commentaries. Philadelphie, Univers. of Pennsylvania Pr., 1990. » *Cahiers de Civilisation Médiévale* 37, n° 147 (1994): 294–295.

Thorndike, Lynn. *A History of magic and experimental science*. 8 Vol., New York, 1923-1958.

———. *The place of magic in the intellectual history of Europe*. Columbia University Press, 1905.

Torrell, Jean-Pierre. *Recherches sur la théorie de la prophétie au Moyen âge, XIIIe-XIVe siècles: études et textes*. Fribourg (Suisse), Suisse: Éd. universitaires, 1992.

———. *Théorie de la prophétie et philosophie de la connaissance aux environs de 1230: la contribution d'Hugues de Saint-Cher;(Ms. Douai 434, question 481); édition critique avec introduction et commentaire*. Spicilegium sacrum, 1977.

———. *Nouvelles recherches thomasiennes*. Paris : J. Vrin, 2008.

Trapp, Damasus. « Peter Ceffons of Clairvaux ». *Recherches de théologie ancienne et médiévale* 24 (1957): 101–154.

Tummers, Paul MJE. « Geometry and Theology in the XIIIth century: An example of their interrelation as found in the Ms Admont 442 The influence of William of Auxerre? » *Vivarium* 18, n° 2 (1980): 112–142.

Van Wymeersch, Brigitte. « Le Timée de Platon et la philosophie de la musique au Moyen Âge ». *Les Études Classiques* 71, n° 1 (2003).

- Vachez, André. « Les théologiens face aux prophéties à l'époque des papes d'Avignon et du Grand Schisme ». *Mélanges de l'école française de Rome* 102, n° 2 (1990): 577–588.
- . (ed) *Les textes prophétiques et la prophétie en Occident: XIIe - XVIe siècle : actes de la table ronde*. Colloque organisée par l'U.R.A. 1011 du CNRS et le Centre de recherche "histoire sociale et culturelle de l'Occident, XIIe-XVIIIe siècle" de l'Université de Paris X-Nanterre, Chantilly, 30-31 mai 1988. Rome : École française de Rome, 1990.
- . *Entre Dieu et Satan: les visions d'Ermine de Reims, + 1396*. Firenze, Italie: Sismel - Ed. del Galluzzo, 1997.
- . *Saints, prophètes et visionnaires*. Albin Michel, 1999.
- Vendrix, Philippe, éd. *Music and mathematics in late medieval and early modern Europe*. Turnhout : Brepols, 2008.
- Vercruyse, Jean-Marc. « Les Pères de l'Église et Lucifer (Lucifer d'après Is 14 et Ez 28) ». *Revue des Sciences Religieuses* 75, n° 2 (2001): 147-74.
- Verger, Jacques. *Les universités au Moyen Âge*. Paris : Presses universitaires de France, 2007.
- Vitrac, Bernard. « L'angle corniculaire dans la tradition grecque des Éléments d'Euclide » Conférence Lille Jan. 1998. ([hal-00457940](#))
- Wallace, William A. « Mechanics from Bradwardine to Galileo ». *Journal of the History of Ideas* 32, n° 1 (1971): 15-28.
- . *Prelude to Galileo: essays on medieval and sixteenth-century sources of Galileo's thought*. Vol. 62. Springer Science & Business Media, 2012.
- . « The enigma of Domingo de Soto: Uniformiter difformis and falling bodies in late medieval physics ». *Isis* 59, n° 4 (1968): 384–401.
- Walter, Philippe. « Magic and Divination at the Courts of Burgundy and France: Text and Context of Laurens Pignon's 'Contre les devineurs' ». *Medium Aevum* 68, n° 1 (1999): 145.
- Weill-Parot, Nicolas. *Les « images astrologiques » au Moyen âge et à la Renaissance: spéculations intellectuelles et pratiques magiques, XIIe-XVe siècle*. Paris : H. Champion, 2002.
- . *Points aveugles de la nature: la rationalité scientifique médiévale face à l'occulte, l'attraction magnétique et l'horreur du vide, XIIIe-milieu du XVe siècle*. Paris : les Belles lettres, 2013.
- Wells, Marion. *The Secret Wound: Love-Melancholy and Early Modern Romance*. Stanford University Press, 2007.
- Werner, Eric. « The Mathematical Foundation of Philippe de Vitri's "Ars nova" ». *Journal of the American Musicological Society* 9, n° 2 (1956): 128–132.
- West, Martin Litchfield. *Ancient greek music*. Oxford : Clarendon press, 1992.

- Wieleitner, « Der Tractatus de latitudinibus formarum' des Oresme. » *Bibliotheca mathematica* (3), XIII (1913), 115-45.
- . « Ueber des Funktionsbegriff und die graphische Dastellung bei Oresme." *Bibliotheca Mathematica* (3), XIV (1914), 193-243
- Wilson, Curtis. « Pomponazzi's Criticism of Calculator ». *Isis* 44, n° 4 (1953): 355–362.
- . *William heytesbury. Medieval logic and the rise of mathematical physics*. Madison : The University of Wisconsin Press, 1956.
- Woodhouse, Adam. « “Who Owns the Money?” Currency, Property, and Popular Sovereignty in Nicole Oresme's De moneta ». *Speculum* 92, n° 1 (2017): 85–116.
- Wyschnegradsky, Ivan. « Fondement général ». In *La loi de la pansonorité*, édité par Pascale Criton et Franck Jedrzejewski. Genève: Éditions Contrechamps, 2017 : 57-104.
- Yates, Frances. *The ocult philosophy in the Elizabethan age*. Londres, Boston : Routledge, 1979.
- Youschkevitch, Adolf Pavlovitch. *Geschichte der Mathematik im Mittelalter*. Traduit par Viktor Ziegler. Basel, Suisse: Pfalz-Verlag, 1964.
- . « The concept of function up to the middle of the 19 th century ». *Archive for History of exact Sciences* 16, n° 1 (1976): 37–85.
- Zambelli, Paola. *White magic, Black magic in the European Renaissance*, Leiden, Boston : Brill, 2007
- Zink, Michel. *Le Moyen âge et la Bible*. Édité par Pierre Riché et Guy Lobrichon. Paris : Beauchesne, 1984.
- Zoubov, Vasili. « Nicole Oresme et la musique ». *Medieval and Renaissance Studies* V (1961): 96-107.

## Table des matières

Introduction.....	4
Partie I : Une vue d'ensemble .....	20
Chapitre 1 : La généralité de l'objet.....	22
Les notions centrales.....	22
Forme, distribution et variation.....	38
Configuration et représentation .....	74
Potentia : les configurations à l'oeuvre.....	102
Conclusion .....	118
Chapitre 2 : La parcellisation du traité dans les études historiographiques .....	119
Première phase : émergence d'une figure contradictoire .....	121
Seconde phase : le temps des grandes éditions .....	132
Troisième phase : la parcellisation du DC.....	144
Conclusion .....	156
Chapitre 3 : Un traité didactique ?.....	158
Questions et traité .....	158
Les renvois internes .....	168
Conclusion .....	179
Chapitre 4 : La philosophie naturelle du DC : une science ? .....	181
Les références.....	181
L'explication des faits .....	186
Les mathématiques : imagination et combinaison .....	194
La question théologique.....	203
Conclusion .....	213
Partie II : Qualité et mouvement comme réalités multidimensionnelles .....	215
Préliminaire : La justification du modèle géométrique dans les QSGE et le DC.....	218
La linéarisation.....	218
L'ordre des dimensions .....	221
Chapitre 1 : La nouvelle théorie des rapports .....	227
La théorie euclidienne des rapports .....	227
L'arithmétisation de la géométrie.....	230
La nomenclature des rapports et leur dénomination .....	232
Les rapports de rapports .....	234
L'algorithme des rapports .....	238

Conclusion .....	242
Chapitre 2 : Mathématiques des degrés intensifs non quantifiés .....	243
La posologie mathématique .....	244
La Perspective .....	258
Chapitre 3 : Mathématiques des intensités et additivité .....	296
La linéarisation : continuité et mesure .....	296
Burley et la physicalisation de la question .....	301
Oresme : succession réelle et addition imaginaire .....	305
Conclusion .....	327
Chapitre 4 : <i>Ratio et comparatio</i> .....	330
6 ou 7 modes de comparaison ? .....	332
L'échelle de perfection des espèces .....	340
1er mode : les angles de contingence .....	349
Second mode : les relations ordinales .....	352
Conclusion .....	356
Chapitre 5 : Le mystère de la succession .....	359
Permanent et successif .....	359
Temps, éternité et succession .....	362
Le mouvement comme flux .....	372
Res successiva : une « certaine identité successive » .....	383
Permanence et succession dans le DC : la grande synthèse .....	398
Conclusion .....	404
Conclusion générale .....	405
Partie III : Figuration .....	407
Chapitre 1 : Figuration des qualités permanentes .....	410
Préliminaire : figuration chez Casali, Jacques de Saint-Martin , Q.10 et DC .....	410
Justification de la comparaison entre surfaces et qualités .....	423
L'uniformité : 4 modes de lecture .....	437
Difformités simples et difformités composées .....	451
Qualités superficielles et corporelles : pluridimensionnalité .....	460
La variation de la variation ? .....	470
Conclusion .....	477
Chapitre 2 : Figuration des réalités successives .....	479
Les dimensions du mouvement .....	479

Dénomination du mouvement .....	487
Double difformité.....	494
Mouvements dans le mouvement (II.5).....	512
Mouvement et succession en général .....	521
Descriptions de mouvements concrets .....	522
Chapitre 3 : Métrique et étude de variations .....	527
Métrique : règles générales.....	527
Calcul des moyennes.....	533
Calcul des dénominations.....	547
Calcul des variations.....	564
Etude de la multiplication d'une vertu : la luminosité .....	578
Conclusion .....	592
Chapitre 4 : Le fini et l'infini .....	595
L'exhaustion complète par division du temps en parties proportionnelles.....	596
L'ambivalence d'Oresme sur la continuité .....	617
L'infini dans QSGE : approfondir la notion de distance.....	626
Infini et sommes géométriques infinies : DC III.8 à 13.....	633
Chapitre 5 : Intensification de la géométrie .....	657
Les angles de contingence .....	657
La courbure et sa mesure .....	706
Isopérimétrie et quadrature .....	725
Conclusion générale : Remarques sur le style géométrique d'Oresme .....	735
Partie IV : <i>Potentia</i> et merveilles du monde .....	742
Chapitre 1 : La puissance des configurations .....	746
<i>Potentia</i> : Les limites du rapport de forces .....	747
Action et figure de l'agent .....	759
Géométrie et renforcement .....	772
Figure et activité .....	787
Conclusion générale .....	818
Chapitre 2 : La musique de la terre.....	821
La beauté : modèle optique contre modèle musical .....	823
Beauté simple et figures nobles.....	825
Beauté de relation : Harmonie géométrique et harmonie céleste.....	834
Sympathie et antipathie, amour et haine .....	845

Conclusion .....	856
Chapitre 3 : Acoustique musicale .....	858
Acoustique musicale : un pythagorisme géométrique.....	859
La beauté d'un son .....	886
Chapitre 4 : La musique du ciel.....	909
Musica mundana.....	909
Harmonie céleste dans le DC : le mouvement, la danse et le chant des sphères.....	914
Omniprésence du motif de l'harmonie céleste dans l'œuvre d'Oresme .....	923
Astrologie et influences célestes .....	936
Conclusion générale.....	948
Partie V : L'âme.....	951
Chapitre 1 : L'âme entre intensité et extension .....	954
La grandeur de l'âme.....	954
La psychologie d'Oresme : entre unité et multiplicité .....	972
Intensité, faiblesse et extension des accidents de l'âme .....	987
Conclusion .....	995
Chapitre 2 : Les difformités de l'âme sensitive.....	997
Les actions de l'âme : appréhension et désir de l'âme .....	998
Les passions de l'âme : souffrance et joie .....	1014
Conclusion .....	1024
Chapitre 3 : Âme-miroir, prophètes et déments .....	1026
La question prophétique .....	1026
Une âme-miroir ?.....	1036
Conditions psychiques de la vision .....	1049
Oresme et les prophètes .....	1062
Conclusion : Visions et configurations .....	1087
Chapitre 4 : L'âme et la magie .....	1090
La magie en général .....	1091
Magie et illusion de l'âme : le précédent de Vitellion.....	1098
La première racine : mendax persuasio (II.26 à 30).....	1104
La seconde racine : rerum applicatio (II.31 et 32) .....	1106
La pudeur de la nature : Oresme et la magie naturelle .....	1114
Le pouvoir des sons.....	1117
Conclusion générale.....	1140

Annexe : Le traité des configurations des qualités et du mouvement .....	1144
Prohème .....	1144
Chapitre I.i De la continuité de l'intensité .....	1144
Chapitre I.ii De la largeur des qualités .....	1146
Chapitre I.iii De la longueur des qualités.....	1147
Chapitre I.iv De la quantité des qualités.....	1148
Chapitre I.v De la figuration des qualités .....	1150
Chapitre I.vi De l'articulation des figures .....	1151
Chapitre I.vii De l'ajustement des figures.....	1152
Chapitre I.viii De la qualité recto-triangulaire .....	1153
Chapitre I.ix De la qualité autrement triangulaire .....	1155
Chapitre I.x De la qualité quadrangulaire.....	1156
Chapitre I.xi De la qualité uniforme et difforme.....	1157
Chapitre I.xii Des mêmes [choses] autrement.....	1159
Chapitre I.xiii Des mêmes [choses] encore d'une autre manière .....	1160
Chapitre I.xiv Du difforme simplement difforme.....	1161
Chapitre I.xv De quatre genres de difformité simplement difforme .....	1163
Chapitre I.xvi De la difformité composée et comment elle a 62 espèces .....	1164
Chapitre I.xvii De la qualité superficielle .....	1165
Chapitre I.xviii De la qualité corporelle et de ses nombreuses figurations .....	1166
Chapitre I.xix Sur la figuration des contraires.....	1167
Chapitre I.xx Sur une manière de parler de la courbure quand à sa difformité .....	1169
Chapitre I.xxi Sur une autre manière de parler de la courbure .....	1173
Chapitre I.xxii De la diversité des actions causées par la variation de la difformité de qualités .....	1176
Chapitre I.xxiii De la variété des affections qu'on peut tirer de ce qui précède.....	1179
Chapitre I.xxiv De la variété des vertus naturelles selon cette figuration.....	1180
Chapitre I.xxv Comment certains effets peuvent être expliqués par les causes décrites .....	1181
Chapitre I.xxvi De la beauté des figurations des qualités dites absolument, et de leur perfection .....	1182
Chapitre I.xxvii De la beauté de relation des figurations et de la cause de l'amitié et de l'inimitié .....	1184
Chapitre I.xxviii Des causes occultes de certaines actions naturelles .....	1186
Chapitre I.xxix Des causes des triples amitiés dans la même espèce .....	1187



Chapitre I.xxx Des causes du plaisir des sens et de l'imagination .....	1188
Chapitre I.xxxi De la difformité dans les puissances cognitives.....	1189
Chapitre I.xxxii Du changement de cette difformité .....	1191
Chapitre I.xxxiii De la cause des visions de l'âme .....	1191
Chapitre I.xxxiv D'un certain obstacle aux visions .....	1193
Chapitre I.xxxv De certaines différences de vision .....	1194
Chapitre I.xxxvi D'une certaine différence dans les âmes qui prévoient .....	1195
Chapitre I.xxxvii De la différence en similitude des choses vues par rapport au lieu .....	1196
Chapitre I.xxxviii De la différence des visions selon la distance .....	1197
Chapitre I.xxxix Des énigmes dans les visions.....	1198
Chapitre I.xl Des causes efficientes des visions .....	1199
Ici commence la seconde partie de ce traité.....	1201
De la difformité des choses successives .....	1201
Chapitre II.i De la double difformité du mouvement.....	1201
Chapitre II.ii Du temps, ce qu'il est et qu'il n'est pas difforme.....	1202
Chapitre II.iii De la quantité de l'intensité de vitesse .....	1204
Chapitre II.iv Des différents modes de vitesse .....	1204
Chapitre II.v De certaines autres successions dans le mouvement .....	1208
Chapitre II.vi De la difformité de la vitesse selon les parties quantitatives du sujet.....	1209
Chapitre II.vii D'une certaine différence entre le mouvement local et l'altération.....	1210
Chapitre II.viii De la difformité de la vitesse par rapport au temps .....	1212
Chapitre II.ix De la comparaison de ces deux difformités .....	1213
Chapitre II.x Des causes de quelques effets selon ce qui a été décrit .....	1214
Chapitre II.xi De la beauté des configurations de la vitesse .....	1215
Chapitre II.xii De la figuration de la vitesse céleste .....	1215
Chapitre II.xiii De la difformité de certaines successions .....	1217
Chapitre II.xiv Comment les causes de certains effets deviennent évidentes de ce qui vient d'être dit .....	1220
Chapitre II.xv De la nature et de la difformité du son.....	1221
Chapitre II.xvi De la beauté et de la laideur du son simplement et réellement un .....	1223
Chapitre II.xvii De la beauté du son qui est dit un selon le second mode.....	1224
Chapitre II.xviii Dans lequel il y a une clarification des choses décrites ci-dessus par des exemples et des effets .....	1226
Chapitre II.xix De la beauté du son qui est un au troisième mode .....	1227
Chapitre II.xx De la beauté du son qu'on appelle un au quatrième mode.....	1229

Chapitre II.xxi Où il y a un résumé des principes décrits plus haut.....	1230
Chapitre II.xxii Des autres circonstances qui embellissent le son relativement.....	1230
Chapitre II.xxiii De l'assignation des causes de nombreux effets au moyen des choses précédentes.....	1232
Chapitre II.xxiv Dans lequel il y a la conviction qu'il y aura une musique dans un autre siècle	1234
Chapitre II.xxv De l'application des difformités des sons aux arts magiques.....	1235
Chapitre II.xxvi Des fondements de l'art magique et de sa première racine.....	1237
Chapitre II.xxvii Dans lequel est prouvé ce qui a été dit par la diversité des sectes et des complexions.....	1239
Chapitre II.xxviii Dans lequel on argumente la même chose à partir des âges des hommes....	1240
Chapitre II.xxix Dans lequel on argumente encore à partir de l'altération et de la réclusion de l'âme.....	1241
Chapitre II.xxx Dans lequel on argumente de même par les signes complémentaires suivants .....	1243
Chapitre II.xxxi De la seconde racine de l'art magique.....	1246
Chapitre II.xxxii D'un certain [cas] spécifique à cette racine.....	1249
Chapitre II.xxxiii De la troisième racine de l'art magique.....	1252
Chapitre II.xxxiv De la manière de tromper l'âme par l'art magique.....	1254
Chapitre II.xxxv Dans lequel sont déterminées certaines choses dites précédemment.....	1255
Chapitre II.xxxvi De la difformité des accidents de l'âme.....	1257
Chapitre II.xxxvii De la cause de certains effets dans le sujet propre, à partir de ce qui a été dit .....	1258
Chapitre II.xxxviii Des causes de certains effets se produisant dans un corps étranger selon ce qui a été dit.....	1261
Chapitre II.xxxix De la difformité des souffrances.....	1263
Chapitre II.xl De la difformité des joies.....	1265
Ici commence la troisième partie.....	1267
Du gain et de la mesure des qualités et des vitesses.....	1267
Chapitre III.i Par quoi il faut représenter le gain d'une qualité.....	1267
Chapitre III.ii Dans lequel on applique ce qui a été dit à l'uniformité et la difformité.....	1268
Chapitre III.iii De certains corollaires.....	1269
Chapitre III.iv Dans lequel se trouvent encore d'autres corollaires.....	1271
Chapitre III.v De la mesure des qualités uniformes et des vitesses.....	1273
Chapitre III.vi Encore sur le même sujet.....	1274
Chapitre III.vii Sur la mesure des qualités et des vitesses difformes.....	1276
Chapitre III.viii De la mesure et de l'intensification à l'infini de certaines difformités.....	1277

Chapitre III.ix D'un certain autre exemple.....	1279
Chapitre III.x Sur un certain autre exemple de difformité composée de parties uniformes et uniformément difformes.....	1281
Chapitre III.xi Sur la mesure et le prolongement à l'infini d'une qualité finie ou d'une vélocité .....	1283
Chapitre III.xii De l'extension infinie relative et de la mesure d'une qualité finie et uniforme.	1285
Chapitre III.xiii De l'extension absolument infinie d'une qualité finie et difforme.....	1287
Bibliographie .....	1290