



HAL
open science

Vies et visages de la Terre. Les théories géologiques de l'Antiquité

Antoine Regnier

► **To cite this version:**

Antoine Regnier. Vies et visages de la Terre. Les théories géologiques de l'Antiquité. Histoire. Sorbonne Université, 2023. Français. NNT : 2023SORUL129 . tel-04511041

HAL Id: tel-04511041

<https://theses.hal.science/tel-04511041>

Submitted on 19 Mar 2024

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.



SORBONNE UNIVERSITÉ

ÉCOLE DOCTORALE 022

Laboratoire de recherche 8167 – Orient et Méditerranée

THÈSE

pour obtenir le grade de

DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ SORBONNE UNIVERSITÉ

Discipline : Études grecques

Présentée et soutenue par :

Antoine RÉGNIER

le : 19 décembre 2023

Vies et visages de la Terre **Les théories géologiques de l'Antiquité**

Sous la direction de :

M. Didier MARCOTTE – Professeur des Universités, Sorbonne Université

Membres du jury :

M. David LEFEBVRE – Professeur des Universités, Sorbonne Université	Président
Mme Isabelle BOEHM – Professeur des Universités, Université Lumière Lyon 2	Rapporteure
Mme Irene PAJON LEYRA – Profesor titular, Universidad de Sevilla	Rapporteure
Mme Valérie NAAS – Maîtresse de conférences HDR, Sorbonne Université	Examinatrice
M. Francesco PRONTERA – Professore ordinario, Università degli Studi di Perugia	Examinateur

Remerciements

J'adresse mes remerciements les plus chaleureux à Monsieur Didier Marcotte pour avoir dirigé cette thèse durant près de cinq ans, des premiers préparatifs à la soutenance. Il m'a aidé à élaborer ce sujet, m'a accompagné avec érudition et une grande humanité tout au long de ces années, et m'a honoré de sa confiance.

Je remercie vivement Mesdames Isabelle Boehm, Valérie Naas, Irene Pajón Leyra et Messieurs David Lefebvre et Francesco Prontera d'avoir accepté de constituer le jury de cette thèse et de me faire bénéficier de leurs conseils.

Valérie Naas et David Lefebvre constituèrent mon comité de suivi au cours des deuxième et troisième année de la préparation de cette thèse et guidèrent ce travail. Je les remercie tout particulièrement pour leurs remarques et les discussions stimulantes que suscitérent nos rendez-vous.

Les membres de l'UFR de Grec de Sorbonne Université m'ont apporté un soutien essentiel. Pour l'aide qu'ils m'ont fournie depuis mes années de Master, je tiens à exprimer en particulier toute ma gratitude à Christine Hunzinger, enseignante de Master et d'agrégation qui m'a soufflé, il y a quelques années, la lumineuse idée de contacter Didier Marcotte pour mettre au point ce sujet de thèse. Je remercie chaleureusement Pierre Pontier, pour son soutien moral et professionnel constant, qu'il concerne l'enseignement ou la recherche. Avec mes directeurs de mémoire de M2, Paul Demont et Dominique Mulliez, j'ai confirmé, des lopins cadastrés aux systèmes de répartition territoriale de l'Antiquité, mon goût pour la terre grecque.

Cette thèse n'aurait pu être achevée sans le soutien de Sorbonne Université et de l'équipe « Médecine grecque et littérature technique » (UMR Orient et Méditerranée), dont je remercie les membres, avec une pensée particulière pour Alessia Guardasole, directrice de l'équipe, ainsi qu'Aude Cohen-Skalli et Sergio Brillante.

Renaud Viard, mon très regretté ami et professeur de classe préparatoire, grammairien exceptionnel, m'a enseigné le grec ancien et m'a donné, avec une humanité, une foi et une passion inébranlables, le goût de cette langue. Je n'aurai probablement jamais poursuivi si loin dans cette voie sans ses enseignements et son aide.

J'adresse mes remerciements les plus amicaux à Dimitri Mézière, pour son aide constante, ses relectures précises, et ses encouragements lors de discussions revigorantes.

J'ai plaisir à adresser un mot de remerciement aux doctorants de grec, de latin et d'histoire de Sorbonne Université, camarades de séminaires de recherche et de sessions en bibliothèque qui auraient été autrement bien solitaires. Je remercie en particulier Mathilde Bernardot et Angeliki Boikou pour les indications qu'elles m'ont fournies.

Enfin, je remercie Frédéric Le Blay pour ses précieuses indications relatives au volcanisme dans l'Antiquité : nos discussions m'ont considérablement aidé à structurer mes propres réflexions sur ce thème absolument essentiel à tout travail sur la géologie antique.

Pour Iris et Roxane

Iris a tout lu, tout enduré, tout compris. En remplissant le rôle ingrat de femme de thésard par son soutien à toute épreuve, elle m'a aidé à donner corps à un travail que je n'aurais tout simplement pas pu achever sans elle. Elle sait que je lui dois bien plus que je ne saurais l'écrire ici et la remercie du fond du cœur, pour tout.

Quant à Roxane, assise à sa petite table et faisant mine de lire du grec, elle a pris les choses très au sérieux, si bien qu'elle a, semble-t-il, fini sa thèse avant moi.

Table des matières

Introduction	8
Géologie : le mot et la chose	8
La géologie moderne : quelques repères historiques.....	8
Qu'est-ce que la géologie antique ?.....	26
Entre physique et géographie : les sciences de la Terre.....	26
Géologie et cosmologie : le problème du cloisonnement.....	37
Science et philosophie	39
Méthode.....	43
Corpus et approche historique	44
Remarques sur le recours à la géologie moderne	53
Lexique spécialisé, lexique technique, lexique scientifique.....	54
Plan de thèse	56
Note sur les textes cités et traduits	57
Première partie – Identifier la Terre	58
Chapitre 1 – Γῆ.....	58
1. Strabon et le nouveau départ de la géographie.....	60
2. Caractéristiques du corps astronomique : le traité <i>Du Ciel</i>	62
Chapitre 2 – Spécificité des phénomènes terrestres	65
1. Les <i>Météorologiques</i> d'Aristote	65
2. L'océanographie et l'ambition d'une science de la Terre totale	71
Chapitre 3 – Le corps de la Terre	79
1. Ciel et Terre : formation	79
2. Surface et profondeur : structure	88
3. Terres, roches, métaux : composition	101
Deuxième partie – Comprendre la Terre	118
Chapitre 1 - Les fossiles, traces des bouleversements terrestres	119
1. Géants et griffons : archéologie des fossiles	119
2. Les noms des fossiles et l'enquête naturaliste.....	122

3. Le mot ὀρυκτός et l'exemple de l'ambre	125
4. La pétrification : une catégorie éclectique.....	128
5. Génération spontanée et évolution des espèces.....	130
6. Cosmologie et géologie. Les fossiles et le temps long (<i>deep time</i>).....	132
Chapitre 2 – Causes et typologies des séismes : l'art des listes	138
1. La classification directionnelle d'Aristote.....	141
2. Théophraste et Épicure : du pneumatisme aux causes multiples.....	146
3. L'héritage d'Aristote, de Poseidonios d'Apamée à Ammien Marcellin.....	159
4. Récapitulation des principaux types	196
Tableaux récapitulatifs – Remarques.....	198
Chapitre 3 – La foudre et la flamme : le volcanisme antique.....	205
1. La montagne et le feu : qu'est-ce qu'un volcan pour les Anciens ?	207
2. Le feu intérieur, une étiologie unificatrice	249
3. Éruptions et métamorphoses : géodynamique des volcans	267
4. Nourrir le feu : bitumes et volcans, entre science et paradoxographie.....	288
5. L'héritage antique chez Jean de Lydie.....	308
Chapitre 4 - Les transformations terrestres : histoire naturelle du monde connu.....	313
1. Les catalogues hellénistiques de μεταβολαί : entre histoire et philosophie	316
2. Catastrophisme et actualisme : une clé de lecture des théories anciennes ?	331
3. Les changements graduels : alluvionnement, niveau des eaux, érosion.....	335
4. Les ruptures de la croûte : phénomènes lents ou soudains ?	374
Troisième partie – Exploiter la terre	405
Chapitre 1 – la mine antique, une école de géologie	405
1. Fixer une nomenclature : Théophraste	406
2. De l'or qui pousse : Agatharchide de Cnide et les mines de Nubie	410
3. Sables et roches : le modèle des mines de Turdétanie.....	417
4. Un savant aux mines : l'expérience de Pline l'Ancien.....	423
Chapitre 2 – Les rameaux de la Terre : qualités du sol.....	427

Conclusion.....	430
Bibliographie.....	433
Sources.....	433
Études.....	437
Annexes.....	453
Lexiques.....	453
I – Géodynamique et géographie physique.....	453
II – Minerais métalliques, gisements, industrie minière.....	464

Introduction

« Toutefois je ne parviens pas à me défendre de la conviction que ces fougères fausses, qui n'ont de la plante que l'apparence et qui appartiennent à un règne incompatible, à leur manière avertissent l'esprit qu'il est de plus vastes lois qui gouvernent en même temps l'inerte et l'organique. »

Roger Caillois, « Pierres », in *La Lecture des pierres*, p.123.

Géologie : le mot et la chose

Cette fascination qu'exerçait la dendrite sur Roger Caillois, grand collectionneur de minéraux et géologue amateur, c'est celle qu'éprouve l'intelligence vive face à la beauté inerte et aléatoire forgée par les lois naturelles. La proposition de Caillois n'est pas une rêverie mystique incompatible avec la science : l'émerveillement poétique suppose d'être sensible à l'étude des phénomènes et fait naître, précisément, le désir d'en établir les causes. La contemplation des pierres nourrit ainsi une esthétique du cosmos, dont la connaissance est l'objet même du scientifique. Le règne minéral, ses métamorphoses et ses alliances avec les autres règnes, qui forment l'histoire même de notre planète, posent une énigme : la géologie moderne n'est pas la seule à y avoir porté une réponse. Celle des Anciens, sous des formes très diverses, fut de considérer la Terre comme un être animé d'une vie propre, dont la surface bouillonnait d'activité et changeait constamment sous le regard des générations successives. Tout en étant étroitement associée au mythe, cette conception guida les enquêtes sur la nature qui refusait d'intégrer à leur schéma explicatif le moindre élément surnaturel.

L'association de notre titre, littéraire et synthétique, à un sous-titre descriptif et analytique, manifeste cette tension caractéristique de notre objet d'étude. Il s'agit de voir quelles furent les explications scientifiques des phénomènes géologiques et de la structure de la Terre chez les Grecs et les Latins, entreprise souvent indissociable de la prise en compte des enjeux discursifs, voire narratifs, du corpus ancien.

La géologie moderne : quelques repères historiques

Science de la Terre¹, de sa structure, de sa formation et de son histoire, la géologie est aujourd'hui un vaste ensemble composé d'une constellation de disciplines connexes, dont chacune a sa méthode et ses objectifs propres. Lorsque le géologue est évoqué, on pense

¹ Nous recourrons systématiquement à la majuscule lorsqu'il sera question du géoïde considéré dans son ensemble, à la minuscule dans tous les autres cas, pour désigner la matière, le sol, ou l'élément de la physique ancienne.

spontanément à un passionné de roches ; cette science est indissociable de la description des corps minéraux ou pétrologie, qui recourt elle-même à la cristallographie, la géochimie et la minéralogie. La description des milieux naturels et de leur évolution relève de la géographie physique, la géomorphologie et la tectonique ; la géophysique et la géologie dynamique fournissent l'explication des forces mises en jeu dans les phénomènes terrestres (par exemple le sismo-volcanisme) ; l'étude des couches terrestres relève de la sédimentologie, qui en étudie la formation, et de la stratigraphie, qui en étudie l'organisation et la succession ; la paléontologie, enfin, lie l'étude du milieu à celle des êtres vivants qui l'ont jadis occupé. La géologie est donc une science fondamentalement historique et explicative, vouée à exposer les processus qui font de la Terre ce qu'elle est aujourd'hui, ce qu'elle fut, et ce qu'elle sera.

Aucun de ces noms de discipline n'est antérieur à l'époque moderne, voire contemporaine. Le nom « géologie », lorsqu'il ne concerne pas la science qui s'est constituée aux XVIII^e et XIX^e siècles, ressemble rapidement à un fourre-tout, dont l'emploi a considérablement varié selon les siècles et les auteurs. Les branches spécialisées qui composent cette science, la réflexion épistémologique et l'établissement des nomenclatures scientifiques qui lui donnent aujourd'hui sa teneur ont connu des développements bien distincts et étalés dans le temps.

Sénèque, au début de ses *Questions naturelles*, distingue trois grands types de phénomènes naturels selon leur altitude : les *caelestia* dans la région céleste des astres, les *sublima*, dans la région atmosphérique proche, et les *terrena*, qui concernent « les eaux, les terres, les arbres et, pour employer un mot de juriste, tout ce qui se trouve dans le sol ». Le nom même de *géologie* n'apparaît à notre connaissance qu'au XIV^e siècle, dans le *Philobiblon* de Richard de Bury (1287-1345), sous la forme latine *geologia* et avec une acception très éloignée de l'actuelle : « occupation basement terrestre », c'est-à-dire écartée de la voie divine. Au chapitre XI de son livre, Richard entend montrer que le droit n'est pas une science. Il oppose ainsi les sciences divines et les arts aux pratiques séculières et cupides représentées par les études de droit². Les deux auteurs de langue latine, à treize siècles d'écart, faisaient part de la même conception : avant d'être étudiée dans une perspective scientifique, la terre est une affaire d'arpentage et de contrôle de la propriété. L'histoire des sciences de l'Antiquité ne dément pas cette idée : la

² Sénèque, *Questions naturelles* I.1; Richard de Bury, *Philobiblon* 11, ed. Inglis-Hand p.144. On ne trouve en grec aucune occurrence de γεωλογία avant l'époque moderne. Le *Thesaurus Linguae Graecae* (TLG) donne en revanche une unique occurrence du substantif *γεωλόγος (Philon, *De Aeternitate Mundi* 42 = Aristote FI.1.21 Rose : les enfants qui jouent sur les rivages ψάμμου γεωλόγους ἀνιστάσι, « élèvent des monticules de sable »). Le texte imprimé que le TLG indique en référence (Rose 1967), le texte de la première édition (Rose 1886), et les manuscrits de Philon portent tous γεωλόφους, qu'on attend effectivement ici. Souvenons-nous que les textes du TLG ne sont pas ocrés, mais tapés à la main, que le f/φ et le g/γ sont voisins sur nos claviers AZERTY et QWERTY, et on peut sans risque affirmer que γεωλόγους est une erreur de copie survenue lors de la transcription numérique du texte. En ouverture de cette thèse, nous remarquons avec amusement que le mot-clé de notre travail de recherche suscite lui-même un modeste problème de philologie, et fournit un rappel bienvenu à la prudence dans le maniement de nos outils de travail quotidiens.

géométrie, dans la tradition grecque, est d'abord la science de la mesure de parcelles, et a largement précédé la formalisation de la science géographique³.

Le terme « géologie » et ses dérivés, donc, ne sont attestés ni en grec ni en latin classique. « Géologie » est un néologisme savant formé à partir du grec : par son nom, la science de la Terre nous montre déjà son statut complexe. Elle emprunte aux civilisations grecque, hellénistique et romaine leurs mots, leur goût du savoir, leur soif d'enquête. Toutefois elle est aussi le symptôme d'une tentative de rupture : voici, sous son nom propre et original, la *vraie science*.

Sa première attestation en contexte scientifique, au sens de « science des fossiles », est fournie par le testament du naturaliste italien Ulisse Aldrovandi (1603), où figure le titre d'un manuscrit qui ne sera publié qu'en 1605, deux ans après sa mort : *Geologia, ouvero de Fossilibus*. Mais Aldrovandi y fait référence aux minéraux seuls, pas à l'histoire de la croûte⁴.

Les flottements lexicaux ont perduré pendant deux siècles. Au XVII^e, *geologia* figure en tête de traités consacrés à la formation du globe⁵, à l'astrologie et l'astronomie⁶, ou encore à la sismicité de régions spécifiques⁷ : il ne semble alors pas avoir de sens spécialisé, mais pouvoir s'appliquer, littéralement, à tout « discours à propos de la Terre ». L'objectif est clairement de distinguer cette science nouvelle de la météorologie ancienne, étymologiquement la science de ce qui s'élève, pour afficher la spécificité de son objet d'étude : on trouve ainsi *nerterologia*, « nertérologie » dans l'encyclopédie du philosophe et théologien Johannes Alsted, terme tiré de νερτερος, « souterrain »⁸. La fin du XVII^e s. voit s'imposer un modèle spécifique : les « Théories de la Terre », systèmes relatant l'histoire physique du globe considéré dans sa totalité. Ce modèle connaît un tel succès qu'il s'impose à des naturalistes aujourd'hui considérés comme des géologues. Entre 1680 et 1690 paraît la *Telluris theoria sacra* du théologien anglais Thomas Burnet, suivie par d'autres⁹ jusqu'à l'Écossais James Hutton, l'un des nombreux lauréats au test de paternité de la science géologique, à la toute fin du XVIII^e siècle. La somme de Hutton porte le titre *Theory of the Earth* (1795), mais l'auteur y déploie déjà la terminologie

³ Hérodote II.109.

⁴ Sur l'histoire du mot *geologia*, Adams 1933.

⁵ P. Cluver, *Geologia. De creatione et formatione globis terrestribus*, 1619 (référence chez Adams 1933 sans éditeur).

⁶ F. Sessa, *Geologia*, Napoli, [s.n.], 1695. Il est question dans ce traité de l'influence de la Terre et des astres. Le mot *geologia* n'y apparaît que dans le titre, qu'il faut bien comprendre comme un « discours sur l'influence de la Terre », essentiellement cosmologique.

⁷ M. Escholt, *Geologia Norvegica* 1657 (traduit du danois vers l'anglais en 1663) : le traité donne les causes présumées des séismes en réponse à un épisode sismique survenu en Norvège en 1657.

⁸ J. Alsted, *Scientiarum omnium Encyclopediae*, t.II, Lyon, Huguetau & Ravaut, 1649, p.144 : *Nerterologia explicat principia interna, affectiones, et differentias generales mineralium*.

⁹ W. Whiston, *A new theory of the Earth*, 1696 ; G. Buffon, *Théorie de la Terre*, 1749. L'anagrammatique ouvrage *Tellamed* de Benoît de Maillet (1748) relève de cette catégorie. On trouve encore une attestation de l'expression en 1877. Pour une contribution historique et épistémologique portant spécifiquement sur les théories de la Terre, Roger 1973.

moderne, avec les termes *geology*, *geologist*, *geological*.

Pour désigner une science appliquée à la connaissance du globe terrestre et de ses parties, le géologue dit « neptuniste »¹⁰ Abraham Werner, un des maîtres du géographe Alexander von Humboldt, proposa *Geognosie*, « géognosie », qui eut un succès limité au cours du XIX^e siècle. Quelques années après la fondation de la Geological Society of London en 1807, la première du monde, *geology* trouve une définition fonctionnelle dans le manuel de Robert Bakewell (1813)¹¹ ; elle sera diffusée sous une forme synthétique par les *Principles of Geology* de Charles Lyell (1830)¹². On notera d'ailleurs que Bakewell considérait la recherche des causes de formation des roches et des montagnes comme une branche spéculative de la science naissante ; le fait est d'importance dans le débat épistémologique.

Le terme est passé dans les langues vernaculaires au XVIII^e : il est attesté dans le premier tome de l'*Encyclopédie* I (1751) au sens de partie de la cosmologie et étude des continents. Il est intégré au dictionnaire de l'Académie française en 1835. Jean-André de Luc, dans ses *Lettres physiques et morales sur les montagnes* (1778), le suggérait sans l'adopter, du fait d'un curieux raisonnement circulaire : « Je n'entends ici par Cosmologie (*sic*) que la connaissance de la Terre, et non celle de l'univers. Dans ce sens, Géologie (*sic*) eût été le mot propre, mais je n'ose m'en servir parce qu'il n'est pas usité. » La force de l'usage l'incitait à encore employer « cosmologie », ce qui contribuait à entretenir une ambiguïté lexicale et épistémologique vieille de deux millénaires.

Aperçu chronologique : la géologie vue par les manuels

La méthode conventionnelle des histoires de la géologie consiste à scander les événements qui ont fait époque pour suivre le développement progressif des connaissances, de leurs obscurs linéaments à la consécration scientifique de la toute fin du XVIII^e siècle¹³. L'avènement de la

¹⁰ Ellenberger 1984 ; Hölder 1992, p.40-61. Les historiens distinguent schématiquement deux courants qui s'opposèrent au XVIII^e s. à propos de l'origine des roches. Par dérision, ils furent nommés « neptunisme » et « vulcanisme ». La théorie neptuniste ou neptunienne de Werner revenait à dire que toutes les roches avaient une origine aqueuse et sédimentaire, car elles seraient venues d'un substrat originel. D'abord majoritaire au XVIII^e s., cette théorie fut réfutée par les tenants du vulcanisme tels que Desmarests, Hutton ou Dolomieu, qui pour expliquer la présence de formations basaltiques affirmaient que les roches étaient issues de l'activité volcaniques, puis s'érodaient.

¹¹ R. Bakewell, *An introduction to geology, illustrative of the general structure of the Earth*, 1815 (2^e éd.), p.3-4 : la science géologique est divisée en quatre parties qui ont respectivement pour objets 1) la structure et la composition des roches et de la terre ; 2) la structure, l'orientation et le contenu des gisements métalliques ; 3) les changements causés par les phénomènes violents à la surface (= géologie dynamique) ; 4) la recherche des causes de la formation des roches et des montagnes, considérée comme de la *speculative geology*.

¹² p.1 : « GEOLOGY is the science which investigates the successive changes that have taken place in the organic and inorganic kingdoms of nature; it enquires into the causes of these changes, and the influence which they have exerted in modifying the surface and external structure of our planet. » On notera le contraste frappant entre ces deux définitions. Rien qu'à lire ces mots d'introduction, il est surprenant que Lyell soit souvent considéré comme le champion de l'empirisme descriptif.

¹³ Nous nous fondons essentiellement sur les histoires de la géologie suivantes : von Zittel 1899 ; de Launay 1913 ;

géologie, qui n'a donc rien à voir avec l'adoption univoque d'un mot pour la désigner, est une construction *a posteriori* à partir d'un faisceau de développements savants. Mais qu'est-ce qui fut vraiment discriminant, dans l'histoire de cette science, à sa fixation par les historiens du XIX^e siècle ? Cette histoire, tracée à grands traits, se laisse reconstituer depuis l'époque médiévale¹⁴ : il nous est indispensable de la présenter, et l'on remarquera immédiatement que nulle rupture avec l'Antiquité n'est consommée.

Au X^e siècle, l'encyclopédie arabe des *Rasā'il al-Ikhwān al-safā'*, « Traités des Frères de la Pureté », expose une géologie cyclique où la vie de la Terre est rythmée par le métamorphisme et la sédimentation, l'érosion, la surrection des montagnes. Ibn-Sina (Avicenne), au XI^e siècle, donne dans son *Kitab-al-Sifa*, « Livre de la guérison », deux causes à l'orogénèse (mouvements sismiques et érosion différentielle) et fournit une classification des minéraux dont Aristote avait fourni les contours typologiques¹⁵. Chez les occidentaux, la minéralogie d'Albert le Grand, en partie héritée d'Avicenne, est une rénovation de la méthode de Théophraste.

La révolution dite copernicienne, en récusant l'hypothèse géocentrique, fait de la Terre une planète parmi les autres, et ouvre la voie aux « théories de la Terre » en vogue au XVII^e siècle, des systèmes reconstituant l'histoire de la formation du globe ; Descartes en a donné la variation la plus célèbre dans ses *Principes*¹⁶. Une telle approche se fondait, elle aussi, sur les travaux des Anciens. Copernic, de son propre témoignage, tenait son hypothèse héliocentrique de la lecture assidue des *Opinions des philosophes* de Plutarque, de même que les théories relativistes strictement contemporaines de Tycho Brahe et Giordano Bruno, quoique motivées par des objectifs très différents, s'inscrivaient toutes deux dans la lignée des écrits de Philolaüs, d'Aristarque de Samos, ou des atomistes, qui ne partageaient nullement la vision

Gohau 1987 ; Ellenberger I, 1988 ; Hölder 1992 ; Oldroyd 1996 ; Deparis, Legros 2000. Nous recourons également aux *Travaux du Comité Français d'Histoire de la Géologie* (1976-), dont les contributions à diverses étapes du développement des sciences de la Terre aident à notre instruction par imprégnation.

¹⁴ Borne contestable en soi, comme toute limite chronologique ; il est vrai que les données manquent et qu'on néglige souvent les idées des Pères de l'Église dans ce domaine. Elles ont pourtant une importance stratégique décisive pour les controverses de l'époque médiévale : on pense à la formulation par Hippolyte de la thèse diluvianiste d'après l'observation des fossiles. Confirmer ou infirmer l'historicité du Déluge sera l'un des grands combats de tous les naturalistes jusqu'au XIX^e siècle. Certains textes byzantins, tout aussi négligés, méritent une attention particulière, notamment les traités *Des Mois* et *Des Présages* de l'érudit et antiquaire Jean de Lydie (VI^e s.). Parmi ce corpus tardif, nous nous limiterons pour ce travail de thèse au témoignage de Jean, qui fait explicitement référence aux travaux de Panétius de Rhodes (180-109), maître de Poseidonios d'Apamée (135-50).

¹⁵ Ce texte d'Abū 'Alī al-Ḥusain ibn 'Abd Allāh ibn Sīnā a du reste une histoire complexe : deux sections du *Kitab* traduites en latin, du fait d'un malentendu philologique et de l'interprétation erronée de ce qui ressemble à une promesse d'Aristote au livre III de ses *Météorologiques*, furent jadis prises pour un texte du Stagirite et placées à la suite du livre IV du même traité. N'accédant pas au persan, nous avons consulté l'édition de ces deux sections traduites en anglais par Holmyard-Mandeville 1927 (p.26-28 pour la théorie orogénique et l'explication de l'existence des fossiles par les régressions marines), ainsi que la traduction italienne partielle de Baffioni 1980, p.91-96.

¹⁶ La célébrité de la théorie de Descartes tient autant au prestige attaché au nom du savant qu'à l'originalité de la thèse qu'il proposait : contrairement à ses pairs, il n'était pas diluvianiste.

aristotélicienne d'un cosmos géocentrique¹⁷. La physique galiléenne, en se formant contre la physique aristotélicienne pour s'y substituer, fut alors responsable de ce que Pierre Pellegrin nomme un « parricide théorique »¹⁸.

L'hypothèse créationniste, la théorie de la génération spontanée des fossiles établie à la Renaissance¹⁹ et le récit biblique du Déluge entraînent en contradiction manifeste avec les données pétrographiques et sédimentaires. Gesner, Palissy, Goropius, puis Leibniz contribuèrent à l'établissement d'une science paléontologique. L'anatomiste danois Niels Stensen, dit Sténon, recourut pour l'étude des fossiles aux données de la stratigraphie, dont les deux principes fondamentaux (continuité et superposition de dépôts sédimentaires indurés) avaient été établis par Avicenne²⁰. Le fait était assez important pour que Sténon lui-même considérât que ses travaux relevaient d'une nouvelle branche de la physique et de la géographie. Jean-Baptiste de Lamarck, par l'étude des fossiles des vertébrés, put affirmer que la vie sur Terre avait été continue et évolutive.

Le XVIII^e siècle est celui de De Luc, Michell, Werner, Hutton et Dolomieu, bref, celui de la constitution de la théorie du cycle des roches, et le passage du XVIII^e au XIX^e siècles est pour les historiens le moment même de la formation de la science géologique. C'est aussi le grand siècle des dichotomies, d'un schématisme commode. Notre travail est appelé à étudier le fonctionnement discursif et la portée rhétorique de telles oppositions : catastrophisme contre uniformitarisme, empirisme contre spéculation, neptunisme contre plutonisme. L'hypothèse « catastrophiste », dont Cuvier est généralement considéré comme le représentant le plus important, affirme que les phénomènes géologiques anciens furent plus intenses que les phénomènes actuels, et que les modifications morphologiques furent plus rapides dans le passé. Contre cette hypothèse, Elie de Beaumont affirmait que l'orogénèse était un phénomène

¹⁷ Plutarque, *Opinions* III.8 895C-896A. Sur l'emploi souvent occulté des Anciens par les savants du début de l'époque moderne, Russo 2020. von Lasaulx 1851, n.112 p.559-560 accorde une longue note à rappeler ceci : *Die richtige Erkenntnis von der Kugelgestalt der Erde, ihrer Axendrehung, und ihrer Bewegung um die Sonne, alle Sätze des kopernicanischen Weltsystems, waren den Alten keineswegs unbekannt*, « La connaissance correcte de la forme sphérique de la Terre, sa rotation axiale et son déplacement autour du soleil, tous des faits du système cosmique de copernicien, n'étaient en aucun cas inconnus des Anciens ». On peut nous reprocher de mettre sur le même plan Tycho Brahe, qui était astronome (1546-1601), et le non moins fameux moine Giordano Bruno, brûlé pour hérésie (1548-1600), qui développa sa théorie héliocentrique pour des raisons avant tout philosophiques. Toujours est-il que l'un et l'autre, strictement contemporains, connaissaient les écrits des Anciens et les exploitaient pour défendre une cosmologie anti-aristotélisante.

¹⁸ P. Pellegrin, « Physique », in Brunschwig, Lloyd 1996, p.459.

¹⁹ Et non dans l'Antiquité ; Aristote, comme tous ses contemporains à l'exception des Pythagoriciens, acceptait certes la théorie de la génération spontanée. Mais il ne l'appliquait pas aux fossiles. Une lecture même superficielle de Xénophane, Hérodote ou Strabon prouve que nos sources grecques conservées avaient parfaitement conscience du fait que les fossiles étaient des empreintes ou des restes d'animaux pétrifiés. Sténon a donc opéré, plutôt qu'une révolution, une correction d'hypothèses de ses prédécesseurs immédiats, renouant ainsi avec l'Antiquité. Sur ce point, Jordan 2016a.

²⁰ Éd. Holmyard, Mandeville 1927, p.31. On étudiera aussi la confrontation par les savants anciens des données à leur disposition avec les récits traditionnels de déluges, comme celui de Deucalion.

constant, donc que la Terre avait un avenir et continuerait à changer. Ce devint l'hypothèse de Lyell ou Hutton, nommée ensuite « uniformitarisme » (terme forgé par le polymathe William Whewell en 1832). Dans le sillage de l'uniformitarisme triomphant, la géographie scientifique du XIX^e siècle, dont les figures de proue furent Karl Ritter et Alexander von Humboldt, adoptait cette approche. Ces deux pôles, dont on pourra du reste tenter une synthèse, sont les extrêmes d'un spectre d'opinions diverses soutenues à l'époque. Ils sont convoqués à des fins heuristiques, didactiques et, surtout, polémiques : les derniers venus de la controverse avaient tout intérêt à affirmer la victoire d'un des deux camps, de la même manière que les résultats de Hutton et Dolomieu préparaient le triomphe du « plutonisme », qui établissait que toutes les roches trouvaient leur origine dans la solidification du magma.

Par contraste avec les précédentes théories de la Terre, jugées trop spéculatives, la postérité présente fréquemment Hutton comme le défenseur d'une science empirique et descriptive, dont les reconstitutions seraient le fruit de la seule observation du terrain²¹ – une dichotomie fréquemment répétée depuis les travaux de Lyell, dont la lecture de son propre traité permet cependant de contester la validité.

Autant de « pères » de la géologie que de disciplines connexes fixées par la nomenclature moderne. On peut tout aussi bien affirmer que l'élément discriminant pour la formation des sciences de la Terre contemporaines est en fait bien plus récent. Nous pensons bien sûr à la formulation de la théorie de la tectonique des plaques dans les années 1960 : ce n'est qu'à partir de là qu'ont pu être modélisés de façon positive les mouvements du manteau et les interactions complexes entre les forces thermiques, dynamiques, chimiques et géologiques à proprement parler. En d'autres termes, la théorie tectonique est la première à fournir un modèle d'ensemble de la dynamique terrestre par analyse quantitative²². À partir de ce moment, la géologie est devenue une discipline résolument physique, qui se fonde sur l'étude des interactions tectoniques pour expliquer l'ensemble des phénomènes telluriques : elle se distingue alors de ce qu'on avait coutume de nommer histoire naturelle, une discipline fondée par définition sur l'histoire de la planète et la description de ses composants minéraux²³.

²¹ Hutton 1795 I.1 : “If, in pursuing this object, we employ our skill in research, not in forming vain conjectures; and if data are to be found, on which Science may form just conclusions, we should not long remain in ignorance with respect to the natural history of this earth, a subject on which hitherto opinion only, and not evidence, has decided. For in no subject, perhaps, is there naturally less defect of evidence, although philosophers, led by prejudice, or misguided by false theory, may have neglected to employ that light by which they should have seen the system of this world.”

²² Sur cette première synthèse des disciplines géologiques, Deparis, Legros 2000, p.559.

²³ Balan 2013.

Histoire des sciences : rareté des contributions consacrées à l'Antiquité

Si l'on s'en tient à ce résumé, tout se passe comme si la géologie, comme la planète qui en est l'objet d'étude, s'était formée par accréation de matières diverses, des linéaments de l'Antiquité jusqu'à notre édifice contemporain. De fait, l'approche historique, étendue à plusieurs millénaires, tend à nous montrer la connaissance et la méthode scientifiques comme les pièces d'un puzzle lentement assemblé et dont seule notre époque, libérée du carcan de la cosmologie spéculative et de la superstition, donnerait enfin les contours.

Mais, à supposer qu'on accepte cette perspective très schématique, qu'en est-il des développements internes à chaque période de ce développement ? De façon générale, les traités d'histoire de la géologie passent très rapidement sur l'Antiquité en insistant sur le début de l'époque moderne, envisagé comme un point de rupture. L'aperçu chronologique a montré que les historiens de la géologie ont donné aux différentes disciplines une série de « fondateurs » qu'on peut assimiler à de véritables *πρωτοὶ εὐρηταί* héroïsés : il y a encore un siècle, on surnommait le XVIII^e siècle « l'âge héroïque »²⁴. Mais que faire, dans ce cas, des observations des Anciens ? Personne, évidemment, n'en conteste l'existence : les historiens de la géologie établissent tous un catalogue, quoique souvent très réduit, de ces contributions.

Il en va autrement lorsqu'il s'agit d'évaluer leur pertinence. Le corpus scientifique de l'Antiquité est souvent qualifié en creux, de façon négative : la recherche aurait rapidement stagné ; les Anciens auraient été incapables de fournir un raisonnement abstrait et de formuler un ensemble clair de théories ayant pu mener à une véritable science ; tous les travaux post-aristotéliens auraient été incapables d'avancées réelles à cause de la domination de la théorie des quatre éléments, n'offrant qu'une vague « préhistoire des sciences de la Terre »²⁵. Ces constats désabusés, par un cercle vicieux, mènent à étudier nos auteurs d'un œil à la fois sévère et peu attentif, jusqu'à en déprécier les contributions. Les jugements relèvent souvent de deux attitudes extrêmes : lorsque leurs idées ne sont pas reléguées au rang de spéculations philosophiques sans fondement, les auteurs de l'Antiquité ou du haut Moyen-Âge sont perçus au contraire comme des « précurseurs » dont les travaux seraient la « préfiguration » de ceux des grands auteurs modernes. Cette catégorie est évidemment construite *a posteriori*. De deux choses l'une : soit un traité expose une théorie (dans ce cas, il n'y a pas de précurseur, il y a un précédent), soit il sert d'inspiration à une théorie ultérieure. L'idée de « précurseur » exprime

²⁴ Sarton 1919.

²⁵ Gohau 1987, dans son premier chapitre, « Les commencements », qualifie la période concernée de « préhistoire des sciences de la Terre ». On comprend qu'il s'agit bien de mener une archéologie de la pensée mais, d'un autre côté, la formule nous évoque irrésistiblement ce que Paul Veyne dit des âges mythiques de la Grèce, intégrés par les Grecs à une temporalité à jamais révolue, hors d'atteinte. Il y a de cette rupture temporelle qualitative dans la formule de Gohau.

ce second état de fait, mais elle se fonde sur une conception labile de la chronologie, comme d'un outil dont certains esprits géniaux, en avance sur leur temps, se joueraient : nous doutons en fait qu'elle ait la moindre légitimité historique ; elle s'apparente à une forme de compromis qui consiste à reconnaître l'intérêt de travaux du passé tout en leur refusant la dignité qu'on prête à la science moderne²⁶.

Toutes les histoires de la géologie que nous avons consultées offrent, dans le meilleur des cas, un relevé pertinent qui peut servir de prolégomènes à l'histoire des sciences de la Terre de l'Antiquité. Elles suivent toutes fondamentalement le même plan chronologique, et la plupart réduisent au strict minimum le nombre de pages consacrées à l'Antiquité. Dans l'immense majorité des cas, l'exposé se réduit à un catalogue succinct, qui ne se soucie nullement de motiver les choix des Anciens, d'expliquer quels problèmes concrets ils tentèrent de résoudre. À la toute fin du XIX^e siècle, le paléontologue Karl von Zittel en a donné l'exemple dans sa *Geschichte der Geologie* : l'auteur survole en quelques pages huit siècles d'Hésiode à l'*Etna*, ne cite pas un mot de grec ni de latin, et en conclut que les connaissances des Anciens étaient lacunaires et ne sauraient être qualifiées de scientifiques²⁷. Il établit ainsi un lien de cause à effet entre ces deux propositions, comme si le fait que les philologues modernes manquent de sources était le signe d'un problème méthodologique, voire intellectuel caractéristique de la pensée antique. Voilà justifié de façon circulaire qu'un historien ne s'attarde pas sur les écrits conservés des Grecs et des Latins.

Lyell, dans ses *Principles*, loue les observations de nos auteurs, qu'il lisait dans le texte, mais juge que l'histoire de la planète était restée pour eux un « livre scellé », dont la clé leur était cachée ; il ne s'attarde donc guère sur leurs contributions²⁸. Attaché avant tout à montrer les progrès décisifs de la géologie contemporaine de Hutton, Lyell a fait un choix. Le premier chapitre d'Oldroyd, bien plus nuancé, s'étend jusqu'au XVIII^e siècle et accorde onze pages à l'Antiquité païenne qui, attachée à une vision mythique et analogique des phénomènes

²⁶ Par exemple, pour Ellenberger 1988, le cyclisme géologique des *Ikhwān al-safā'* est une préfiguration des travaux de Hutton. Cf Špelda 2012, p.107-111, qui conteste en particulier l'utilisation du terme *precursor*. Voir p.109 : « Even though a question concerning the possible precursors could have heuristic value, it would be better to speak about a precursor in the proper sense only when the successor uses the research results of the predecessor and consciously recognizes him as his precursor ».

²⁷ von Zittel 1899, Erste Periode : «Das geologische Wissen im Alterthum“, p.1-12.

²⁸ Le corpus grec est traité au chapitre 2, p.9-20, après une présentation succincte de la cosmologie égyptienne. Nous citons la conclusion p.20 : « the ancients had not been inattentive observers of the changes which had taken place on the earth within the memory of man. [...] They had studied the movements and positions of the heavenly bodies with laborious industry, and made some progress in investigating the animal, vegetable, and mineral kingdoms ; but the ancient history of the globe was to them a sealed book, and, although written in characters of the most striking and imposing kind, they were unconscious even of its existence. » On notera comment la métaphore, qui prétend à la fois que le livre était scellé et que les Anciens en lisaient les caractères, en vient à se contredire elle-même. On trouve pourtant dans toutes les écoles philosophiques confondues des théories relatives à la formation de la Terre et, de façon générale, à son passé. La métaphore du livre clos, quoiqu'éloquente, tend à faire de la connaissance scientifique une réalité hypostasiée.

géologiques, n'aurait développé que des « idées » et non une science de la Terre²⁹. Plus récemment, l'ouvrage collectif *Voyage au centre de la Terre* note que les observations géographiques des Anciens furent très fines et condamne les dénégations habituelles aux historiens de la géologie, mais propose un premier chapitre dont les bornes courent d'Aristote à 1450 et est contraint de ce fait de passer très rapidement sur les contributions des Anciens³⁰.

La méthode même de référence aux travaux des Grecs et des Latins, bien souvent, contribue à vider ces derniers de leur substance. Le texte source n'est pas toujours cité, que ce soit en version originale ou en traduction : les idées formulées par les Anciens, surtout les présocratiques, se limitent bien souvent à des allusions de seconde main glanées chez d'autres historiens, et leurs écrits, ainsi rendus illisibles au sens propre, sont le plus souvent réduits à une succession de notes de bas de page en un résumé tellement concis qu'il en vient à les rendre effectivement interchangeables. En somme, la pauvreté qu'on a longtemps prêtée aux écrits scientifiques des Anciens est une notion construite par les impasses de notre propre méthodologie³¹.

Il convient de combler ce manque³². Le diachronisme, en d'autres termes, doit être affiné, changer d'échelle. Notre travail doit pour ce faire porter sur les documents eux-mêmes : nous avons besoin d'une histoire philologique des sciences de la Terre dans l'Antiquité. En somme le problème n'est pas de retracer les étapes de formation d'une science moderne, mais de comprendre ce que furent les sciences de la Terre dans la perspective des Anciens eux-mêmes.

Stephen J. Gould et l'anti-whiggisme

Bien sûr, la critique de la tendance à une histoire des sciences téléologique, guidée par la croyance fondamentale dans la supériorité de la rationalité contemporaine, n'est pas neuve, et l'on peut raisonnablement affirmer qu'elle n'est pas majoritaire : Stephen J. Gould, l'un de ses plus célèbres détracteurs, a dénoncé dans *Time's Arrow, Time's Circle* les principes de la

²⁹ Oldroyd 1996, Chapter I, « A Mythical and Living World : Ideas About the Earth in Antiquity, the Middle Ages and the Renaissance », p.7-41. Les trois premières pages concernent les récits de création de l'*Enuma Elish* et de l'Ancien Testament, puis la p.22 passe rapidement sur les Pères de l'Église pour arriver aux savants arabophones de l'époque médiévale que nous avons évoqués précédemment (Ikhwān al-safā', Avicenne, Averroès).

³⁰ Deparis-Legros 2000, « La Terre et la mécanique aristotélicienne, d'Aristote à 1450 », p.23-62. Cf. p.24 : « Tout au long de cette période, on ne peut pas parler de mesures physiques, ni d'observations géologiques. Les voyageurs et les naturalistes ont cependant établi un certain nombre de phénomènes (*sic*) par leurs observations ».

³¹ Nous adhérons sans réserve à ce que dit Frédéric Le Blay de l'extrême difficulté à lire les textes techniques et scientifiques des Anciens, en particulier lorsqu'ils portent sur des sujets comme le volcanisme, qui ne formaient pas de système clair. Cf. Le Blay 2023, p.12 : « Nous faisons porter sur le texte la responsabilité de nos propres limites de lecteurs et de traducteurs ».

³² Pour une série d'exemple d'ouvrages d'histoire de la géologie anglo-saxons tout aussi lacunaires, Jordan 2016a, p.112.

whiggish history, aujourd'hui bien connus des historiens³³. Son ouvrage est rapidement devenu une référence que se sont appropriée les antiquisants désireux de réhabiliter leur corpus aux yeux des historiens des sciences. Le whiggisme repose fondamentalement sur deux préjugés : la science, en tant que connaissance positive et systématique de la réalité, serait une vérité intemporelle et hypostasiée ; par conséquent, il serait possible de retracer l'histoire des sciences en contant la découverte progressive de cette vérité et en jugeant qui en furent les révélateurs et qui y firent obstacle. En d'autres termes, le whiggisme dramatise les controverses propres à chaque étape pour en faire émerger de façon simpliste ceux que Gould nomme les *heroes* et les *villains*.

Cet ouvrage cherche plutôt à schématiser les principaux concepts dont se réclament les camps opposés. La grande réussite du livre de Gould, de son propre avis, est d'avoir établi une approche critique des dichotomies qui structurent l'histoire des idées. En mettant à profit la distinction entre la flèche du temps, *time's arrow* (temps linéaire irréversible, fait d'une succession d'événements qui ne se répètent pas) et le cycle du temps, *time's cycle* (temps comme répétition de structures permanentes, sans causalité absolue ni direction) Gould a saisi que « Hutton's and Lyell's preference for deep time arose, first and foremost, from their commitment to the unfamiliar view of time's cycle, and not (as the myth professes) from superior knowledge of rocks in the field »³⁴. Les pères de la géologie moderne, Hutton et Lyell, loin d'être les empiristes parfaitement objectifs que louent Archibald Geikie, étaient mus avant tout par leurs idées *philosophiques* et *cosmologiques*, c'est-à-dire la conception qu'ils s'étaient faite de l'ordre du monde.

En ce qui concerne notre objet d'étude, on aura compris que le problème n'est plus tant la dépréciation *a priori* de la rationalité antique, mais la focale adoptée par certains historiens, qui se soucient avant tout de détecter chez leurs prédécesseurs les linéaments de la science moderne. Pour nous, il s'agit bien plutôt d'étudier les contributions des Anciens dans leur développement propre : seule cette étude peut permettre ensuite des parallèles fructueux avec la géologie telle qu'elle s'est constituée à partir du XVIII^e siècle.

D'autres historiens des sciences, à la suite de Gould, évaluent à nouveau frais les contributions des Anciens³⁵, mettant en garde contre les anachronismes sur lesquels repose généralement notre jugement des travaux de nos devanciers : dans un article incisif, David

³³ Gould 1987, p.3-8. La *whiggish history* est définie ainsi : « the idea of history as a tale of progress permitting us to judge past figures by their role in fostering enlightenment as we now understand it » (p.4). Le terme vient de la *Whig Interpretation of History* de Herbert Butterfield (London, Bell and Sons, 1931), qui reproche aux historiens britanniques proches du parti Whig d'avoir écrit l'histoire du pays comme celle de la construction progressive de leurs propres idées politiques.

³⁴ Gould 1987, p.15. Les deux pôles, flèche et cycle, sont définis p.10-11.

³⁵ Jordan 2016a ; 2016b.

Špelda (2012) a proposé une synthèse sur l'usage des anachronismes en histoire des sciences. David Oldroyd, en composant *Thinking about the Earth*³⁶, a lui aussi dénoncé cette posture intellectuelle. Dans son exposé chronologique, il est sensible au fait que les sociétés antiques plaçaient la vie au cœur de leurs études géologiques. Il note ainsi que le paradigme organique trouve sa place dans les différents modèles rationnels avec une influence considérable jusqu'au XVIII^e s., et qu'on en trouve des traces aujourd'hui : son ouvrage contribue à redonner leur place aux idées des Anciens. Une telle approche, dans le cadre de l'analyse textuelle, offre l'occasion de retracer la formation d'une systématique des sciences de la Terre. Il nous faut réviser notre rapport aux sciences antiques, dont l'importance est trop souvent occultée. Pour ce faire, une véritable opération de démythification est requise, qui est le fondement même de toute histoire des sciences. Une telle démarche est cependant semée d'embûches, et nécessite quelques précautions méthodologiques.

L'approche des historiens de la géologie

« The fact is, modern geology was not an original conception of Hutton's or any other modern's mind – rather, it was like the phoenix, rising from the ashes of an ancient science against an entirely *modern* concoction of superstitions found almost nowhere in the corpus of antiquity. »

Jason Jordan, « Ages Past : Ancient Geology and Modern Preconceptions », *Earth Sciences History* 35-2, 2016, p.240.

Dans cette perspective d'une réhabilitation des Anciens, les *Travaux du comité français d'histoire de la géologie* (COFRHIGEO), dont François Ellenberger fut la figure de proue, établissent avec force la nécessité d'en revenir à l'étude des sources anciennes, pour retrouver *in situ* cet antique phénix que loue Jason Jordan³⁷. François Ellenberger s'attarde sur l'Antiquité dans le premier chapitre de son *Histoire de la géologie*, intitulé « Le legs des anciens » : à l'époque de la parution de son ouvrage, en 1988, c'était tout à fait exceptionnel. L'historien a établi un principe exemplaire, selon lequel la géologie serait avant tout une « science d'archives », dont la pratique suppose donc une excellente connaissance de la bibliographie – connaissance qui fait précisément défaut aux géologues de façon générale³⁸. Hors de France

³⁶ Oldroyd 1996.

³⁷ Ellenberger 1988. Principe plus récemment réaffirmé par Argyriadis 2003. Beaucoup d'articles qui esquissent l'histoire de telle ou telle notion partent des sources antiques : Richet 2007 (volcanisme) ; Poirier 2008 (sismologie).

³⁸ Pour cette expression, Ellenberger 1996 p.190. Nous n'avons trouvé aucune publication de l'INHIGEO (*International Commission on the History of Geological Sciences*) qui étudie en détail des sources antérieures au XV^e siècle. Des interventions ponctuelles peuvent porter sur l'Antiquité, notamment la géomythologie, comme

également, les historiens de la géologie et les géologues de métier les plus attachés à l'étude du corpus antique déplorent, parfois en des termes très vifs, les lacunes de leurs collègues lorsqu'ils critiquent les insuffisances de la science antique³⁹.

Le COFRHIGEO, conformément à ce principe, accueille aujourd'hui volontiers les communications d'historiens et de philologues spécialistes de l'Antiquité⁴⁰. Ellenberger offre dans son *Histoire* de riches informations sur le corpus gréco-latin, mais nous livre selon ses propres termes une « géologie en morceaux », qui serait restée telle jusqu'aux travaux de Sténon au XVII^e siècle⁴¹. Tel semble être le paradoxe de cette étude.

De fait, malgré quelques tentatives fondatrices, malgré des contributions riches à certains aspects de la géologie, il n'existe à ce jour aucune synthèse des sciences de la Terre chez les Anciens, ni chez les historiens de la géologie, ni chez les littéraires. Nous entendons par là une entreprise qui prenne en compte à la fois les données scientifiques de nos textes, les problèmes d'interprétation que ceux-ci posent, et la tradition textuelle et savante qu'ils nous permettent de reconstituer dans l'ensemble du corpus, au-delà des seuls textes qu'on considère comme scientifiques⁴².

Nous n'avons connaissance au XX^e siècle que d'une seule somme des théories géologiques antiques composée par une historienne de la géologie : la thèse de Geneviève Bouillet-Roy, soutenue à l'Université Pierre et Marie Curie. Ce travail n'a cependant jamais été publié et n'a donc guère été diffusé hors des murs de l'université ou des réunions du COFRHIGEO, auxquelles l'auteur participait. Dans cette somme d'une ampleur considérable à la fois par la quantité de références (environ 900 citations) et son ampleur chronologique (d'Homère à Julius Obsequens), l'auteur a choisi de traiter tous les textes sans distinction générique. Chaque entrée thématique est accompagnée d'un regroupement d'extraits issus du corpus antique, mais rarement commentés. L'auteur a bien insisté sur la nature scientifique des travaux des Anciens et sur leur importance pour la construction de la géologie moderne, mais son relevé ne mène à

celle de Loredana Lancini lors d'un webinaire tenu le 24 février 2023, mais elles restent encore exceptionnelles.

³⁹ Sigurðsson 1999, p.viii : « most scientists are guilty of arrogance toward early research - an arrogance that is based on ignorance » ; Jordan 2016a, p.111, en des termes très proches : « this uncharitable condescension towards the ancients overlay – and seems to have been largely informed by – a foundation of firm ignorance. ». Haraldur Sigurðsson est un volcanologue islandais.

⁴⁰ Voir par exemple Dumas-Acolat 2017.

⁴¹ Ellenberger 1988, chapitre 1, « Le legs des Anciens », p.11-69.

⁴² Chez les historiens des sciences, les données philologiques sont très souvent négligées, même lorsqu'ils se consacrent à un point précis du corpus antique : il est difficile, dans ces conditions, de procéder à une archéologie des savoirs convaincante. On regrette par exemple que la monographie de Crista-Vera Grewe (chimiste de formation) parue en 2008, très riche exposé systématique sur les sciences naturelles chez Poseidonios d'Apamée, qui intègre précisément et utilement les données de la géologie moderne et recourt efficacement au corpus ancien, prenne pour référence l'édition de fragments de Theiler (1982) sans jamais en discuter la pertinence. La méthode de cet éditeur est pourtant fort conjecturale, et la critique postérieure a efficacement prouvé que nombre de ses attributions à Poseidonios doivent être rejetées. Il nous faut également critiquer ces attributions, afin de mieux fixer les bornes d'un savoir en cours de construction.

aucune étude lexicale ou historique, sauf cas exceptionnel. C'est que le but de l'auteur n'était justement pas de restituer les théories antiques ou même de commenter précisément chaque extrait invoqué, mais de rassembler toutes les données disponibles qui pouvaient intéresser la discipline géologique moderne. L'auteur, géologue, choisit de partir des catégories modernes pour trouver des similitudes chez les auteurs anciens. Notre travail d'helléniste procède à rebours : il suppose au contraire de partir des textes pour comprendre quelles catégories les Anciens ont constituées, puis de faire résonner ces réalités grâce à notre terminologie moderne.

De fait, il s'agit de procéder à une archéologie de la connaissance, dans laquelle l'histoire des idées et la critique textuelle seront indissociables. La géodynamique est souvent considérée comme le seul domaine auquel les Grecs auraient contribué ; elle est en tout cas la partie la mieux développée de notre corpus et la plus aisée à rattacher à l'étiologie physique.

Nous observerons l'évolution lexicale, l'émergence des différentes écoles ou doctrines, l'importance de figures majeures qui permettent de dater de nettes percées méthodologiques ou épistémologiques, ou plus simplement des nuances révélatrices d'un nouveau cadre de pensée. Ce faisant, il conviendra de distinguer les objectifs propres à chaque texte mobilisé.

L'approche des philologues et des antiquisants : adopter le regard des Anciens

De façon plus générale, si les géologues et historiens des sciences se désintéressent de l'Antiquité, n'y accordent que peu d'importance ou pire, fantasment que les Anciens eux-mêmes ne s'intéressaient guère à notre planète, c'est pour une raison bien connue : notre corpus est essentiellement fragmentaire. Les écrits des présocratiques, les travaux des alexandrins et des savants de l'époque hellénistique, les sources grecques des traités latins : nous étudions des lambeaux. Même des textes monumentaux qu'on tient aujourd'hui pour acquis et qui sont souvent les seuls à retenir l'attention des historiens continuent de poser de difficiles problèmes d'édition et d'interprétation : au premier chef, le corpus d'Aristote, de son héritier Théophraste et la *Géographie* de Strabon. Par exemple, le texte fragmentaire des *Météorologiques* de Théophraste semble encore très peu connu des historiens de la géologie. De fait, il ne nous est conservé que par des traductions syriaques et arabes⁴³. Il s'agit pourtant d'un texte crucial pour reconstituer la filiation des travaux sismologiques de l'Antiquité et, plus généralement, les méthodes pluri-étiologiques post-aristotéliennes dont l'épicurisme fut un autre représentant. Ce texte explique en particulier certains séismes, à l'instar d'Épicure, par l'effondrement de structures souterraines, signe d'une tentative de lier plus finement la sismicité au délogement de roches massives : il fonde après Aristote, en d'autres termes, une véritable

⁴³ Pour une édition avec traduction anglaise et commentaire, Daiber, in Fortenbaugh, Gutas 1992, p.166-293.

géologie des séismes.

L'antiquisant qui plonge dans le corpus scientifique ancien se trouve très rapidement confronté à une série de problèmes considérables. Déterminer clairement les sources de Strabon et des auteurs latins du début du Principat, notamment, est une entreprise minée de *quaestiones uexatae*. Nous souscrivons donc à l'expression « géologie en morceaux » de François Ellenberger, mais pour des raisons de conservation des textes plutôt que du fait de l'incomplétude des travaux des Anciens : il faut faire l'hypothèse que nos sources sont fragmentaires, mais pas leur méthode.

Au moins depuis l'essor de la géologie moderne au XIX^e siècle, les érudits et historiens de l'Antiquité offrent des pistes d'étude fondamentales. Un demi-siècle avant les travaux de von Zittel, Ernst von Lasaulx, qui adoptait une approche hégélienne de la philosophie de l'histoire, a proposé une synthèse qui porte essentiellement sur l'étude des fossiles et la conception ancienne d'un temps long. Pour lui, la notion chez les auteurs anciens de passé incommensurable et de l'immensité du temps à venir révèle l'intuition de grandes périodes géologiques : aussi est-il possible de détecter dans les travaux des Anciens la charpente épistémologique d'un *deep time*⁴⁴. Au tout début du XX^e siècle, la somme monumentale d'Otto Gilbert sur la météorologie antique a circonscrit efficacement les bornes de cette science dont la géologie, que ce soit au sein de l'enquête naturelle des présocratiques ou de l'approche systématique d'Aristote, n'est qu'une composante⁴⁵. Gilbert a proposé une vaste récapitulation des systèmes physiques des principaux savants de l'Antiquité pour mieux faire ressortir la cohérence interne de leur science météorologique. Nous ne retenons, par définition, qu'une portion de celle-ci, au sein de ce que Gilbert nomme les *spezielle Teile*.

En Allemagne, à la toute fin du siècle dernier, Eckhart Olshausen et Holger Sonnabend ont mis en évidence les réactions des Anciens face aux catastrophes naturelles⁴⁶. Ils adoptent principalement une perspective historique et morale, étudiant la perception et la gestion de ces calamités par les peuples anciens de la Méditerranée. Cette approche est aujourd'hui fondamentale dans les réunions scientifiques consacrées aux phénomènes géologiques de grande ampleur⁴⁷.

Les travaux d'Olshausen et Sonnabend, au sein de l'*Ernst Kirsten Gesellschaft*, société éditrice notamment de la revue *Orbis Terrarum*, s'insèrent dans la lignée de ceux de l'historien-

⁴⁴ von Lasaulx 1851. Les *Leçons sur la philosophie de l'histoire* de Hegel furent publiées à titre posthume en 1837.

⁴⁵ Gilbert 1907. La première partie passe en revue les théories élémentaires de chaque école philosophique (*allgemeiner Teil*) ; la seconde traite par entrée thématique l'ensemble des aspects de la météorologie (*spezieller Teil*). Le total s'élève à 700 pages d'une écriture très serrée.

⁴⁶ Olshausen et Sonnabend 1998 ; Sonnabend 1999. Thély 2016 étudie la gestion du risque, la réaction aux catastrophes et les techniques de résilience des Anciens.

⁴⁷ Voir par exemple Borsch, Carrara 2016.

géographe Ernst Kirsten, lui-même fondateur de la revue *Geographica historica*. Initiée par Alexander von Humboldt au XIX^e siècle, la géographie historique est vouée à décrire la géographie physique et humaine d'une période spécifique du passé, en considérant le paysage comme un « palimpseste » ; elle étudie l'évolution de l'environnement dans le cadre des interactions entre l'homme et son milieu. Elle intègre nécessairement, en ce sens, les données géologiques et géodynamiques et l'histoire des idées relatives à ces réalités, notamment permise par l'étude lexicale⁴⁸. L'interaction des hommes et de leur milieu peut se ressentir grâce aux témoignages écrits ; c'est pourquoi la géographie historique, ancienne comme moderne, est souvent la perspective privilégiée du philologue s'intéressant aux sciences de la Terre. Aujourd'hui, la géographie historique de l'Antiquité est l'objet d'étude de nombreuses associations scientifiques, dont *Eratosthenes* en Italie, éditrice de la revue *Geographia Antiqua*⁴⁹, et GAHIA en Espagne, qui contribuent toutes à montrer la complémentarité des sciences humaines et des sciences naturelles.

De façon plus générale, les recherches actuelles caractérisent le lien des Anciens à leur milieu dans une perspective interdisciplinaire, ouvrant la voie à de nouvelles études. Le colloque *Connaissance et représentations des volcans dans l'Antiquité*, tenu en 2002, montre les différentes manières dont les Anciens abordaient les phénomènes volcaniques. Comme la volcanologie antique n'est pas une discipline structurée, les auteurs convoquent aussi bien la poésie épique ou didactique que les lettres de Pline le Jeune ou les travaux historiques de Pausanias ou Ammien Marcellin. Cette démarche invite à redonner au corpus antique sa cohérence thématique, notamment en discutant la pertinence de nos divisions modernes entre œuvres littéraires et ouvrages scientifiques ou techniques⁵⁰. Nous dirions même que ce type d'approche contribue à rendre aux textes versifiés leur crédibilité : pensons au poème *Etna* pour nous souvenir que la poésie didactique est dans l'Antiquité un vecteur de connaissances incontournable et le moyen de synthétiser, avec une grande efficacité esthétique et conceptuelle, des théories complexes.

La géomythologie compte parmi les champs d'étude au développement le plus remarquable : baptisée ainsi en 1966 par la géologue Dorothy Vitaliano, qui la définit comme « the geologic (*sic*) application of euhemerism », cette approche cherche à interpréter certains mythes par le prisme de phénomènes géologiques dont la mémoire collective aurait ainsi conservé la trace historique⁵¹. L'idée qu'un mythe soit la trace d'un phénomène du passé n'a

⁴⁸ Sonnabend 1999. Sur les méthodes de la géographie historique, Arnaud, Counillon 1998 (la métaphore du paysage-palimpseste y est employée par R. Chevallier, p.25-39) ; *Estudios Clasicos* 160, *El espacio en el tiempo. Geografía e historiografía en la antigua Grecia*.

⁴⁹ Sur l'approche italienne de la géographie historique, Prontera 1991.

⁵⁰ Foulon 2004.

⁵¹ Vitaliano 1973. Le terme fut proposé en 1966 pour décrire un article d'Angelos Galanopoulos qui liait

bien sûr, en soi, rien de neuf, puisque l'auteur elle-même la rattache à Evhémère de Messine. Les rationalistes anciens eux-mêmes admettaient que tout récit mythique pouvait se référer à une réalité naturelle ou culturelle. Dans certains cas, les travaux de mythographes comme Palaiphatos et d'allégoristes comme Héraclite ou Cornutus substituaient à l'étiologie divine une explication héritée des travaux des physiciens, et les récits poétiques pouvaient être perçus comme la transposition d'une réalité géologique d'interprétation difficile. L'intérêt de la géomythologie réside aussi dans son utilisation par les géologues eux-mêmes : elle permet aujourd'hui de mieux cerner les préoccupations et les conceptions des Anciens, en particulier lorsque les données positives font défaut dans nos sources scientifiques. D'abord appliquée aux calamités naturelles et aux formations géomorphologiques, elle a été appliquée par Adrienne Mayor au cas des fossiles : ces derniers furent pris pour les restes de créatures fabuleuses ou des héros de l'âge de Troie, mais furent aussi l'inspiration directe des représentations iconographiques de monstres anciens⁵².

Le colloque *Aux origines de la géologie, de l'Antiquité au Moyen Âge*, tenu en 2005, fut un cas unique. En prêtant attention au lexique, en redonnant précisément le contexte de controverses savantes portant sur des points précis de la géographie physique, il restitue aux Anciens leurs démarches intellectuelles propres en observant la constitution progressive d'un savoir géologique⁵³. Plus récemment le 28^e colloque de la Villa Kérylos était consacré au climat et à l'environnement d'Hésiode à Montesquieu⁵⁴. Les communications y ont montré que l'émergence de la notion grecque de climat fut liée à la géographie, la géométrie et la médecine, et que les sciences naturelles antiques avaient elles-mêmes un fondement interdisciplinaire. L'intérêt pour les calamités naturelles et les phénomènes telluriques de grande ampleur, thème aussi pressant qu'actuel, est constant. Le colloque *Living with Seismic Phenomena in the Mediterranean and Beyond between Antiquity and the Middle Ages* tenu en deux temps à Cascia (2019) et au Mans (2021) tente une approche complète du phénomène sismique sur ce large empan chronologique, à l'aide des données scientifiques, mythologiques, religieuses, oraculaires, techniques et archéologiques⁵⁵.

l'effondrement de l'Atlantide à l'éruption de Santorin, survenue en 1610 ± 14 avant notre ère ; définition dans Vitaliano 1968 p.5. Le livre de Vitaliano, en explicitant les liens qui existent entre géologie, histoire et folklore, se propose aussi de rendre plus abordables les méthodes de la géologie moderne. Sur la géomythologie et son application au volcanisme, voir L. Lancini, « Façonné par le feu ou comment les phénomènes volcaniques construisent les récits mythologiques », in Compatangelo-Soussignan, Diosono, Le Blay 2022. Loredana Lancini a récemment soutenu sa thèse de doctorat sur le sujet avec une forte dimension comparatiste : *Phénomènes volcaniques et traditions mythiques. Du monde grec colonial aux sociétés de l'Océan Pacifique (îles Fidji)*, thèse de doctorat sous la direction de R. Compatangelo-Soussignan et P. Nunn, Le Mans Université, 2022.

⁵² Mayor 2011.

⁵³ Thomasset, Ducos, Chambon 2010.

⁵⁴ Jouanna, Robin, Zink 2018.

⁵⁵ Compatangelo-Soussignan, Diosono, Le Blay 2022.

Pourtant, chez les spécialistes de l'Antiquité, le manque bibliographique est encore manifeste. Hors des bibliothèques de géosciences, que nous avons fréquentées avec profit, seuls les actes de rassemblements scientifiques ponctuels sont disponibles à l'antiquisant. Nous donnerons à titre d'exemple un relevé éloquent : dans son riche commentaire aux fragments scientifiques de Poseidonios d'Apamée, Ian Kidd (1988), qui expose avec rigueur les problèmes scientifiques auxquels ont été confrontés Poseidonios et Strabon, ne cite en dix-neuf pages de bibliographie qu'une seule source consacrée à la géologie antique⁵⁶. Autant dire qu'à la fin du XX^e siècle, le philologue qui n'avait pas bénéficié d'une formation scientifique solide naviguait encore en terre inconnue. Kidd lui-même, en commentant des fragments relevant de toutes les disciplines savantes et que les historiens des sciences survolent sans les contextualiser, a contribué à dresser une véritable cartographie du savoir antique, essentielle à la bonne interprétation des textes.

Un examen à nouveaux frais des textes à notre disposition et une recontextualisation des progrès scientifiques menés dans les cercles savants permet de mener une véritable entreprise de réhabilitation des sciences de la Terre dans l'Antiquité. Telle est la voie suivie notamment par Jason Jordan, historien des sciences familier des écrits anciens comme de ceux du XVIII^e s., qui a qualifié sans hésitation la théorie cyclique de Xénophane de Colophon de « one of the most central and fundamental insights of ancient geology »⁵⁷. La perspective suivie par Xénophane, de fait, suggère une attention particulière à la sédimentation des dépôts successifs, seule à même d'expliquer la succession des générations sur une très longue période. L'Ionien, à la lecture de ce fragment isolé, a pu ainsi être érigé champion de l'observation empirique. En un renversement complet de la perspective commune, Jordan a ainsi affirmé que la géologie était « one of the most theoretically accurate and *strikingly modern* scientific disciplines of antiquity »⁵⁸.

Les recherches menées conjointement par des spécialistes des sciences de la Terre et des antiquisants nous invitent à partager cet optimisme : un article récent assimile sans réserve la méthode empirique d'Hécatée et Hérodote, qui cherchaient à mesurer le rythme de l'alluvionnement du Nil, à celle de géoarchéologues et de géologues⁵⁹.

⁵⁶ Le volume VII des *Studies in Ancient Technology* de Forbes, dont nous parlons *infra*. À la rigueur, on peut aussi mentionner deux des références de Kidd : Schühlein 1901, consacré au traité océanographique de Poseidonios (auquel l'auteur veut rattacher tous les fragments de géodynamique de l'Apaméen), et Halleux 1974, consacré au lexique des métaux, à la chimie des corps métalliques et à la technique métallurgique.

⁵⁷ Jordan 2016a, p.93-94 à propos d'Hippolyte, *Réfutation* I.14 = Xénophane 21 A33 DK. Ernst von Lasaulx voyait dans ce fragment de Xénophane la première trace d'une pensée authentiquement géologique chez les Grecs : von Lasaulx 1851, p.518-519.

⁵⁸ Jordan 2016b, p.242. C'est l'auteur qui souligne.

⁵⁹ Herda *et al.* 2019, en particulier p.21-22 ; 62. L'article est cosigné par un archéologue de la période classique (A. Herda), un géomorphologue rompu à l'étude du corpus gréco-latin (H. Brückner), un spécialiste de la navigation antique (M. Müllenhoff) et une botaniste (M. Knipping).

L'alliance des disciplines, en d'autres termes, permet aujourd'hui mieux qu'hier de goûter la saveur des théories des Anciens. Il est donc temps d'en revenir aux textes, non seulement pour en comprendre le contenu, mais aussi pour mieux cerner le contexte de leur production et, partant, celui de la formation des connaissances et théories scientifiques. La science procède avant tout par la formulation de problèmes auxquels il s'agit d'apporter une réponse. Par conséquent, que des résultats s'avèrent inexacts, qu'une observation soit partielle ou partielle et la méthode choisie aporétique, il convient malgré tout de les traiter comme d'authentiques tentatives scientifiques. Les impasses des Anciens, autant que leurs réussites, gagnent à être connues ; à y regarder de plus près, l'histoire pertinente de la pensée géologique des Grecs et des Latins sera celle capable de renoncer à toute axiologie simpliste.

Qu'est-ce que la géologie antique ?

« Scientists then and now have recognized that their profession is defined by its distinctive modes of inquiry, not by its changing perception of empirical truth »

S.J. Gould, *Time's Arrow, Time's Cycle*, Cambridge, Harvard University Press, 1987, p.126.

Entre physique et géographie : les sciences de la Terre

Le problème essentiel est déjà connu : il n'existe pas de science autonome de la croûte terrestre dans l'Antiquité, et pas de figure d'autorité qui ait définitivement fixé les bornes de la géologie. Notre objet d'étude est hybride, à la fois par sa place dans le corpus ancien et par la méthode caractéristique de ceux qui s'y consacrèrent. Les sciences de la Terre relèvent à la fois de l'histoire naturelle, de la géographie et de la physique (ou philosophie naturelle). Plus largement, la géologie est une science à la fois descriptive et explicative ; elle prétend définir des structures tout en révélant les interactions physiques qui ont mené à leur édification. Il en va de même pour les sciences de la Terre dans l'Antiquité : il ne peut y avoir d'étude de la croûte terrestre et de son histoire que dans une perspective d'ensemble. Il faut être à la fois géographe, physicien⁶⁰, historien et philosophe. Naturellement, comme la géologie est au sens strict une science moderne, dont le nom lui-même date de l'époque moderne, employer le terme à propos de l'Antiquité est par définition un anachronisme et une commodité. La question est de savoir comment les Grecs ont élaboré des modèles de connaissance pour rendre compte des phénomènes et structures géologiques.

⁶⁰ Nous emploierons dans cette étude le terme de « physicien » comme la traduction de ce qu'Aristote entendait par φυσικός, c'est-à-dire penseur engagé dans l'observation de la φύσις et la recherche des causes des phénomènes naturels.

Chez les Anciens, la géographie est la description concrète de la surface terrestre et de ses délimitations ; la physique est en son sens le plus large la science de la nature, entendue comme tout ce qui pousse. Elle décrit les interactions fondamentales qui font du monde matériel ce qu'il est et, dans ses branches spécialisées, répertorie ses productions et les relations qu'elles entretiennent les unes avec les autres. Quant à la météorologie, il nous faut la définir selon les termes d'Aristote, qui en fournit le premier traité spécialisé et les champs d'application avec une grande précision. Dépendant de la physique, elle est la science des phénomènes naturels atmosphériques *et* souterrains, réputés être provoqués par des échanges élémentaires entre la surface et les profondeurs. Néanmoins les objets d'étude passés en revue varient d'un traité à l'autre : en particulier, la place des phénomènes terrestres n'est pas la même chez Aristote, Théophraste, le traité *Du Monde*, Lucrèce, Sénèque, et Pline.

Les attributions même de la géologie, du fait de sa part étiologique et spéculative, ont été alternativement transférées d'une discipline à l'autre ou partagées par plusieurs disciplines à la fois : d'abord rattachée à l'enquête naturelle de façon générale, elle est une part essentielle de la météorologie aristotélicienne. Simultanément, Théophraste rédige ses opuscules spécialisés destinés à classer les composantes terrestres (*Les Pierres ; Sur la Coulée de Sicile*), ouvrant un champ d'étude arrimé à la physique et la météorologie, mais qui acquiert une forme d'autonomie en se détachant des grands traités synthétiques. Ératosthène intègre les mouvements de la croûte et la géodésie à sa *Géographie*, mais Poseidonios, revenant ensuite à une perspective aristotélicienne, traitera de géologie aussi bien dans ses traités de physique et de météorologie que d'histoire et d'océanographie. Enfin Strabon, contre l'approche trop scientifique et étiologique d'Ératosthène et Poseidonios, prétend chasser la physique de sa *Géographie*, la reléguant aux ouvrages spécialisés. Ce ballottage, constitutif de l'histoire même des sciences de l'Antiquité, explique la difficulté à fixer l'objet d'étude et, surtout, à comprendre le statut que lui accordaient les auteurs anciens.

Le cas de l'étude de la Terre est d'un intérêt particulier pour l'histoire des sciences et des idées, parce que, du fait de la grande difficulté pour les Anciens d'en comprendre tous les aspects, il était le point de convergence d'âpres débats épistémologiques.

Quels sont les objectifs des travaux des Anciens ? leurs spécificités ? Notre recherche a d'abord porté sur l'ensemble du corpus physique afin d'en extraire ce qui porte spécifiquement sur l'étude des mouvements et de la structure de l'écorce terrestre. Pour répondre, il convient de prêter attention aux changements structurels que connaissent les sciences à l'époque hellénistique puis après la conquête romaine : les liens de la physique, de la météorologie et de la géographie offrent un angle d'approche très fructueux à l'histoire des sciences de la Terre.

Les phénomènes géologiques : curiosités et objets d'étude

Dans le cadre de la météorologie et de la géographie physique, les savants anciens ont étudié des phénomènes tels que l'atterrissement des deltas⁶¹, la formation des lacs d'eau saumâtre⁶² et producteurs de bitume⁶³, la rupture des isthmes et la formation des détroits⁶⁴, ou encore l'affleurement de nappes de naphte au Moyen-Orient⁶⁵. Ils ont été confrontés aux tremblements de terre, aux éruptions volcaniques, et ont cherché à les expliquer. Ils ont tenté de comprendre comment se formaient les corps souterrains et ont spéculé sur l'âge des continents et de la Terre elle-même à l'aide de modèles géologiques et cosmologiques destinés à rendre compte de structures qui leur étaient contemporaines. Une telle entreprise n'a cependant pu être effectuée qu'à l'échelle des mondes méditerranéen puis, par extension, indien : autant dire sur une petite portion de la surface du globe, ce qui rendait impossible tout système d'ensemble fondé strictement sur des relevés positifs.

Ces enquêtes naturelles ont mené à la composition de modèles de représentation du corps terrestre et des forces qui en modifient perpétuellement la forme. La Terre, considérée comme un corps constamment affecté et modifié par les mouvements de la mer et les phénomènes météorologiques, était généralement perçue comme un organisme. Cette définition pouvait être littérale, ou d'ordre métaphorique. Ce pouvait être le thème essentiel d'une philosophie de la nature attachée à montrer l'interdépendance de toutes les parties du monde (comme chez les stoïciens), ou un rapprochement heuristique qui permît d'inscrire dans la même continuité méthodologique les sciences de la Terre et les sciences du vivant (chez Aristote).

Il sera sans doute utile de référencer ici tous les auteurs ayant accordé des développements décisifs aux sciences de la Terre. Jason Jordan, dans un article consacré à la géologie antique, a déjà proposé une telle vue d'ensemble, que nous avons jugé bon de compléter⁶⁶.

⁶¹ Le delta du Nil en particulier ; Hérodote II.10 ; 13.

⁶² Strabon I.3.4.

⁶³ Priscien *Solutiones ad Chosroem* VI = F219 EK.

⁶⁴ Strabon I.3.4-6 = Straton F54 Sharples. Les détroits pouvaient aussi être conçus comme des espaces géologiques. Pour le Bosphore seul, Lebreton 2016 ; pour le Bosphore et Gibraltar, Marcotte 2019.

⁶⁵ Strabon XVI.2.42.

⁶⁶ Jordan 2016b, p.240. Il manque à la liste de Jordan quatre noms importants : Agatharchide de Cnide, pour la géologie minière héritée à la fois de Théophraste, des archives royales et de l'enquête de terrain, qui s'inscrit dans le projet péripatéticien ; Pythéas pour, sa contribution au volcanisme, au cycle des marées, et ses travaux sur l'Océan, qui ont en fait pour objet l'unité de la Terre et les changements qui la caractérisent ; Poseidonios, le dernier grand théoricien de la physique de l'Antiquité ; son disciple Asclépiodote, qui est une source importante de Sénèque.

Thème	Auteurs
Temps géologique	Empédocle, Xénophane, Hérodote, Aristote, Lucrèce
Transformation de la croûte	Xénophane, Aristote, Théophraste, Straton, Ératosthène, Poseidonios, Strabon
Fossiles	Xénophane, Xanthos, Hérodote, Straton, Ératosthène, Strabon, Pline, Pausanias
Sédimentation, alluvionnement, crues	Hérodote, Thucydide, Aristote, Straton, Ératosthène, Poseidonios, Strabon
Érosion	Démocrite, Xénophane, Aristote, Strabon
Séismes	Aristote, Théophraste, Poseidonios, Asclépiodote, Sénèque
Volcanisme	Théophraste, Pythéas, Poseidonios, Asclépiodote, Strabon, Sénèque, <i>Etna</i>
Minéralogie	Théophraste, Pline
Mines : configuration, produits	Aristote, Théophraste, Agatharchide, Poseidonios, Diodore

Les quatre noms que nous avons ajoutés à cette liste (Pythéas, Agatharchide, Poseidonios, Asclépiodote) furent omis pour des raisons bien compréhensibles : leur œuvre est très fragmentaire, et toute analyse de sa portée géologique pourrait bien vite paraître suspecte car hautement spéculative. Mais il convient tout de même lire le peu que nous avons, car ces lambeaux permettent d'établir une continuité de la pensée et des discussions relatives à des problèmes qui restèrent longtemps insolubles : ces fragments indispensables, il faut les faire parler.

On trouve ici, mêlée aux travaux des géographes et des premiers physiciens, la partie des traités de météorologie consacrée spécifiquement aux phénomènes telluriques :

- Aristote, *Météorologiques* I.13 350a 14 - III.8 378b 6 : ἀέρος κοινὰ πάθη καὶ ὕδατος, γῆς ὅσα εἶδη καὶ μέρη καὶ πάθη τῶν μερῶν. Hydrographie terrestre ; équilibre des continents et des mers ; principe de compensation ; origine de la mer et des vents ; séismes, éruptions et raz-de-marées ; formation des corps souterrains.
- Ps.-Aristote, *Du Monde* IV 394a 7-396a 32 : πάθη ἐν οἰκουμένη - γῆ, θάλασσα. Séismes ; éruptions ; raz-de-marée ; marées.
- Lucrèce V-VI (sans titres) : *mundum ; quae fieri in terris caeloque*. Formation du monde et de la Terre ; phénomènes terrestres : séismes, mer, volcans, crues du Nil.
- Sénèque, *Questions naturelles : sublima et terrena*. Sources de feu souterraines et volcanisme ; hydrologie ; séismes.
- Pline 2.154-248 : *terra*. Étude astronomique et géodésique ; modifications géomorphologiques ; séismes et éruptions ; prodiges des éléments matériels.
- Plutarque, *Opinions* III.9-18 895C sq. πρόσγεια. Nature, forme, position, inclinaison, mouvement, zones de la Terre ; séismes ; mer ; marées ; halo⁶⁷.

⁶⁷ Le halo a manifestement été déplacé, de même que la doxographie des sources du Nil, placée au début du livre

À première vue, la compilation des études de cas antiques donne effectivement un sentiment d'incomplétude ou d'éparpillement : les informations glanées çà et là, chez des auteurs de formation distinctes, dont les objectifs ne sont pas comparables, ne nous laisse pas aisément comprendre leurs accomplissements scientifiques ou leur méthode critique⁶⁸. La majorité des considérations développées par nos auteurs concernent la géodynamique, ce qui pourrait nous désespérer de déceler dans leur œuvre toute géologie structurale ou conception précise d'un temps long⁶⁹. En réalité, une observation de détail montre que toutes les écoles et tous les corpus présentent les mêmes questions récurrentes, et que chacun de ces traités a accordé aux phénomènes terrestres une place spécifique.

La connaissance et la sagesse, ennemies du mythe ?

Les premières enquêtes cosmologiques des présocratiques montrent de premiers essais pour comprendre la nature de la Terre et les phénomènes qui l'affectent. À ce stade, l'enquête sur la nature, *ιστορία περὶ φύσεως*, est une science générale des lois de la nature qui ne présente aucun lien, pourrait-on penser, avec ce que nous nommons géologie. La *φύσις* s'entend en trois sens : elle est à la fois substance primordiale, *ἀρχή* (définition structurale) ; croissance et différenciation à partir de cette substance primordiale (définition phénoménologique) ; résultat de ce processus de croissance (définition matérielle)⁷⁰.

L'enquête naturelle fait partie intégrante de ce qu'on nomme alors génériquement *σοφία*, la « sagesse » qui est le déploiement même d'une quête de la connaissance. Les enquêtes sur la *φύσις* sont l'origine d'une pensée cohérente de la Terre ; les constellations de fragments présocratiques donnent à notre planète son nom, son identité, sa forme, et offrent leur socle aux études ultérieures. Comme les présocratiques ne forment pas une catégorie homogène⁷¹, la

IV qui concerne pourtant la psychologie.

⁶⁸ F. Ellenberger, « Géologie – Histoire », *Encyclopaedia Universalis*, s.v.

⁶⁹ D'où le thème développé par Geneviève Bouillet-Roy dans sa thèse de doctorat : la géologie *dynamique* des Grecs et des Latins.

⁷⁰ P. Pellegrin, « Physique », in Brunschwig, Lloyd 1996.

⁷¹ Au-delà des divergences entre « successions » (*διαδοχαί*) et la scission entre italiques pythagoriciens, italiques éléates et ioniens telle que la présente Diogène Laërce I.13-14, cette catégorie, prise en son sens le plus général, pose des difficultés chronologiques (des auteurs contemporains de Socrate et Platon y sont intégrés, comme Démocrite et les sophistes) et doctrinales. L'adjectif « présocratique », *vorsokratiker*, est issu de l'histoire de la philosophie allemande du XVIII^e s. et se fonde sur la distinction faite par Aristote entre Socrate et ses prédécesseurs : Socrate fut contemporain d'une crise des recherches *περὶ φύσεως* au profit de « la vertu utile et la politique », *τὴν χρησιμὸν ἀρετὴν καὶ τὴν πολιτικὴν*, c'est-à-dire la philosophie morale (*Partie des animaux* I.1 642a 24-30) et aurait développé l'ontologie de l'essence (*Métaphysique* I.6 987b 2 sq.). Mais cette dernière ne devint pas un objet d'étude systématique chez les philosophes *postérieurs* à Socrate, et Aristote dit aussi que ce fut Platon qui fit époque dans l'histoire de la philosophie, et non Socrate (*Métaphysique* I.6 987a 30). Enfin on est en peine de suppléer un substantif qui puisse désigner tous ces présocratiques à la fois : « philosophes », « naturalistes », « sages » ? Le recueil d'Hermann Diels, qui mêle poètes, sages, ceux qu'Aristote nomme *φυσικοί*, et orateurs, n'échappe pas à cette difficulté. Sur ces problèmes de définition et de cloisonnement, Brisson, Journée, « Introduction à la lecture des présocratiques », in Brisson, Macé, Therme 2012.

physique même fut aux VI^e et V^e siècles le terrain d'une controverse épistémologique : l'observation permettait-elle d'accroître les connaissances ou de trancher entre différentes interprétations⁷² ? La démarche rationnelle de ceux qu'Aristote nomme les φυσιολόγοι ou φυσικοί, dont Thalès est traditionnellement le premier représentant, s'écarte alors de l'étiologie des mythes, intimement liée à l'explication religieuse et dont le goût pour le merveilleux condamne toute connaissance sûre⁷³. Face aux physiciens, Aristote condamnait le groupe plus ancien des θεολόγοι (au premier chef les poètes Orphée, Homère, Hésiode), dont les édifices cosmogoniques relevaient de la narration mythique plutôt que de l'étiologie raisonnée : pour lui, « il ne vaut pas la peine de s'intéresser de près à ceux qui se perdent dans les subtilités du mythe »⁷⁴. La science antique, tout comme la nôtre, se fonde sur cette dichotomie : cette dernière fonctionne comme un procédé rhétorique et la marque d'une position épistémologique claire, et est à ce titre récurrente dans tous les textes qui nous concernent. C'est en ces termes que Sénèque, sous le Principat, expose triomphalement sa propre méthode critique contre la divination étrusque :

Quid quod futura portendunt, nec unius tantum aut alterius rei signa dant, sed saepe longum fatorum sequentium ordinem nuntiant, et quidem notis evidentibus longeque clarioribus quam si scriberentur ?

Hoc inter nos et Tuscos, quibus summa est fulgurum persequendorum scientia, interest : nos putamus, quia nubes collisae sunt, fulmina emitti ; ipsi existimant nubes collidi ut fulmina emittantur ; nam, cum omnia ad deum referent, in ea opinione sunt tamquam non, quia facta sunt, significant, sed quia significatura sunt, fiant.

Qu'en est-il du fait que les éclairs dévoilent l'avenir, et qu'ils ne donnent pas seulement les signes d'un ou deux événements, mais bien souvent annoncent l'ordre de déroulement des destinées dans toute sa longueur, ce qui plus est avec des marques évidentes et bien plus claires que si elles étaient écrites ?

C'est ce qui nous sépare des Étrusques, pour qui la science suprême revient à interpréter les éclairs. Nous pensons que les éclairs jaillissent parce que les nuages s'entrechoquent ; mais eux imaginent que les nuages s'entrechoquent afin que les éclairs en jaillissent. De fait, puisqu'ils rapportent tout à l'action des dieux, ce n'est pas tant d'après eux parce que les éclairs se produisent qu'ils ont une signification, mais ils se produisent afin de délivrer une signification⁷⁵.

Empêtrés dans une sémiologie de l'éclair dont il ne s'agit que de tirer une interprétation mantique, les Étrusques inversent donc cause et conséquence, et se voient incapables, faute d'application du principe de causalité, d'établir le moindre système scientifique.

Ici aussi, nous nous méfierons d'une histoire des idées linéaire, selon laquelle les opinions

⁷² Pour ne prendre qu'un exemple, Parménide jugeait que les sens pouvaient être trompeurs (*Le poème 7*).

⁷³ Aristote est le premier à employer φυσιολόγοι et l'applique aux membres de l'école ionienne (Thalès, Anaximandre, Anaximène, Héraclite, Anaxagore, Archélaos, Leucippe, Démocrite) et à Empédocle au-delà des divergences doctrinales.

⁷⁴ Aristote, *Métaphysique* III 1000a 18 : περι τῶν μυθικῶς σοφιζομένων οὐκ ἄξιον μετὰ σπουδῆς σκοπεῖν, « il ne vaut pas la peine d'étudier à fond ceux qui développent d'habiles discours en usant de la fiction ».

⁷⁵ Sénèque, *Questions naturelles* II.32.1-2.

superstitieuses reculeraient uniformément au profit de la science positive et des hypothèses savantes et rationalistes : ce qui vaut pour l’histoire de la science moderne est aussi valable pour celle des disciplines antiques. De même qu’aujourd’hui coexistent la recherche scientifique rationnelle, le scepticisme, les croyances rassurantes et de nombreuses formes d’irrationalité, l’Antiquité laisse voir différents régimes de vérité et différentes approches du réel concomitantes et complémentaires, fait que rappellent volontiers les historiens antiques eux-mêmes, souvent adeptes d’une causalité multiple. Au I^{er} siècle, dans un passage très célèbre, Diodore de Sicile le signale à propos des réactions face aux catastrophes naturelles : « Les physiciens essaient d'en trouver l'explication, non pas dans la colère des dieux, mais dans des causes naturelles et nécessaires ». Plutarque, à propos d’une pluie exceptionnelle survenue en Afrique à l’arrivée d’Hadrien après une sécheresse de trois ans, dit que le physicien et le devin pouvaient expliquer ce phénomène en parfaite complémentarité : le premier fournit les causes du phénomène, le second sa finalité⁷⁶. Il est du reste bon de rappeler que la causalité divine pouvait être fondée sur un système parfaitement cohérent qui obéissait à une rationalité qui nous est étrangère : le cas des pratiques oraculaires, tributaires d’une conception mécaniste du cosmos, en est particulièrement représentatif⁷⁷.

En d’autres termes, la dichotomie commode entre science et religion est un outil d’analyse nécessaire mais non suffisant, parce qu’elle fonctionne comme une réalité dynamique au sein même de l’Antiquité, et permet de définir les critères selon lesquels les Anciens eux-mêmes définissaient un travail scientifique.

⁷⁶ Diodore XV.48 ; Plutarque, *Périclès* 6.3-4 : Ἐκόλυε δ’ οὐδέν, οἶμαι, καὶ τὸν φυσικὸν ἐπιτυγχάνειν καὶ τὸν μάντιν, τοῦ μὲν τὴν αἰτίαν, τοῦ δὲ τὸ τέλος καλῶς ἐκλαμβάνοντος ἡπέκειτο γὰρ τῷ μὲν, ἐκ τίνων γέγονε καὶ πῶς πέφυκε, θεωρῆσαι, τῷ δὲ, πρὸς τί γέγονε καὶ τί σημαίνει, προειπεῖν. Οἱ δὲ τῆς αἰτίας τὴν εὕρεσιν ἀναίρεσιν εἶναι λέγοντες τοῦ σημείου οὐκ ἐπινοοῦσιν ἅμα τοῖς θεοῖς καὶ τὰ τεχνητὰ τῶν συμβόλων ἀθετοῦντες, ψόφους τε δίσκων καὶ φῶτα πυρσῶν καὶ γνωμόνων ἀποσκιασμούς, « Rien n’empêchait, à mon avis, que le physicien comme le devin tombent juste, puisque l’un avait expliqué la cause du phénomène, l’autre sa fin. Il revenait à l’un d’observer à partir de quels principes un phénomène advient et comment il est né, à l’autre de révéler par sa parole dans quel but un phénomène advient et ce qu’il présage. Ceux qui affirment que la découverte de la cause revient à détruire le signe négligent le fait qu’ils repoussent, en plus des messages divins, les signes artificiels comme le son des gongs, la lumière des torches, l’ombre des cadrans solaires ».

⁷⁷ Il convient de distinguer les pratiques oraculaires quotidiennes, qui consistaient à obtenir du dieu une réponse brève et explicite à des questions précises et fermées, des oracles *prophétiques*, rendus célèbres par les récits littéraires (par exemple, Crésus chez Hérodote). De telles prophéties, ambiguës voire cryptiques, liées à des enjeux politiques de grande envergure et comparables à celles dont la tragédie était friande, étaient en réalité exceptionnelles, et relèvent surtout de la légende historique. Sur cette distinction essentielle et le fait que les pratiques oraculaires, surtout dans le cadre d’une réponse à un séisme, révèlent une approche mécaniste de la nature et un objectif de résilience cautionnée par les dieux, voir K. Bouillot, in Compatangelo-Soussignan, Diosono, *Le Blay* 2022, p.31-42. On n’oubliera pas non plus que la théologie, l’étude de la divinité, était intégrée à la physique antique.

Χρή γὰρ εὖ μάλα πολλῶν ἱστορας
φιλοσόφους ἄνδρας εἶναι καθ' Ἡράκλειτον

« Les hommes qui aspirent au savoir doivent surtout être
de bons enquêteurs en toutes choses, selon Héraclite ».
Clément, *Stromata* V.14.140 = Héraclite 22 B35

Dans les débats épistémologiques de l'Antiquité classique, la cosmologie et la météorologie pouvaient être considérées à part égale comme des champs d'investigation incertains ; on les invoquait volontiers dans un contexte polémique. La météorologie, en particulier, était perçue de multiples manières, tantôt comme une discipline dont la méthode déductive a des applications scientifiques utiles mais limitées, tantôt comme une logorrhée inopérante sur les astres, d'où le double sens possible de l'adjectif μετεωρολόγος, « discours sur les phénomènes en l'air » ou, péjorativement, « discours en l'air »⁷⁸. Au V^e s., la matrice épistémologique médicale développe des critères de rationalité spécifiques à l'établissement de diagnostics et de traitements, qui confèrent à la médecine un statut complexe, à la fois τέχνη et ἐπιστήμη, distinction en constant débat dans l'Antiquité. Définir les attributions du médecin pouvait volontiers se faire par opposition avec d'autres disciplines. Aussi l'auteur hippocratique du traité de *L'Ancienne Médecine* soutient-il, dans une perspective empirique, que seul importe au médecin le progrès par la pratique. Il distingue soigneusement les attributions du médecin de celles des naturalistes, occupés à des recherches cosmologiques et météorologiques fondées sur des « postulats », ὑποθέσεις qui, appliqués au champ médical, deviennent parfaitement inutiles. Relèvent de ce champ l'étude des μετέωρα et celle des « réalités souterraines » τὰ ὑπὸ γῆ : phénomènes atmosphériques et souterrains sont dès le V^e siècle mis sur le même plan⁷⁹. Cette position n'était toutefois pas unanime, et d'autres auteurs hippocratiques signalaient le besoin de connaître les μετέωρα pour être un bon médecin⁸⁰.

Dans le *Phédon* de Platon, Socrate relate ses jeunes années à la recherche de la vérité et la déception face à l'enseignement de ses maîtres, Anaxagore de Clazomènes en particulier, qui lui enseignaient l'ἱστορία περὶ φύσεως, « l'histoire naturelle » ou, plus exactement, « l'enquête sur la nature ». Le programme de recherche comportait l'étude des êtres vivants et celle des

⁷⁸ Aristophane, *Nuées* v.360 emploie μετεωροσοφίστης.

⁷⁹ *L'Ancienne Médecine* I.1. Διὸ οὐκ ἤξιον ἔγωγε κενῆς αὐτέην ὑποθέσιος δέεσθαι, ὥσπερ τὰ ἀφανέα τε καὶ ἀπορέόμενα, περὶ ὧν ἀνάγκη ἦν τις ἐπιχειρῆ τι λέγειν ὑποθέσει χρῆσθαι, οἷον περὶ τῶν μετεώρων ἢ τῶν ὑπὸ γῆν, « C'est pourquoi je jugeais pour ma part que [la médecine] n'a besoin d'aucun postulat vain comme les réalités invisibles et difficiles à comprendre : pour ces dernières, si l'on entreprend d'en dire quelque chose, on est contraint de recourir à un postulat, comme on le fait à propos des météores ou des objets souterrains. » Sur ces deux conceptions de la médecine, qui fondent la dichotomie essentielle entre spéculation et empirisme, G. Lloyd, « La démonstration et l'idée de science », in Brunschwig, Lloyd 1996, p.284-286.

⁸⁰ *Chairs* 1 ; *Airs, Eaux, Lieux* 2 (voir la notice de l'édition Joanna de ce traité, p.27-29).

« affections du ciel et de la Terre », τὰ περὶ τὸν οὐρανὸν τε καὶ τὴν γῆν πάθη : il recouvrait, en d'autres termes, les attributions de nos sciences naturelles et sciences de la Terre au sens large⁸¹. Une telle enquête, avant tout attachée à l'établissement de la vérité, était au fondement des disciplines savantes, et les sciences de la Terre ne font pas exception. L'enquête ancienne, condition même de toute science, était ainsi portée par l'ambition étiologique d'un système physique complet, selon un rapport fonctionnel relativement comparable au fait que ce qu'on nomma à l'époque moderne « histoire naturelle », c'est-à-dire la description et classification des minéraux, discipline descriptive, prépara la formation de la géologie, science explicative⁸².

Platon et la science physique d'Aristote

Le pythagoricien Timée, présenté dans le traité éponyme comme un grand savant περὶ φύσεως, suit précisément le programme de recherche que nous présentait Platon. Cependant, il délivre une remarque tout à fait singulière après avoir déployé sa théorie de la formation des corps souterrains, qui servira de fondement à celles d'Aristote et de tous les autres auteurs après lui :

Τᾶλλα δὲ τῶν τοιούτων οὐδὲν ποικίλον ἔτι διαλογίσασθαι τὴν τῶν εἰκότων μύθων μεταδιώκοντα ἰδέαν· ἦν ὅταν τις ἀναπαύσεως ἕνεκα τοὺς περὶ τῶν ὄντων ἀεὶ καταθέμενος λόγους, τοὺς γενέσεως περὶ διαθεώμενος εἰκότας ἀμεταμέλητον ἡδονὴν κτᾶται, μέτριον ἂν ἐν τῷ βίῳ παιδιὰν καὶ φρόνιμον ποιῶιτο.

Il ne serait pas difficile de décrire encore d'autres phénomènes de cette nature, en cherchant toujours la vraisemblance ; et celui qui, pour se délasser, laissant de côté l'étude de ce qui est éternel et discourant avec vraisemblance sur ce qui a un commencement, se procure ainsi un plaisir sans remords, se ménage durant sa vie un amusement sage et modéré⁸³.

Si le vraisemblable, τὸ εἰκός, prévaut sur le vrai, τὸ ἀλήθες, les théories présentées par les enquêteurs ne sont donc guère que de belles spéculations, qui mériteront des développements ultérieurs. De fait, ce programme fut ensuite intégré par Aristote à la science de la nature ou « physique », qu'il nomme περὶ φύσεως ἐπιστήμη, φυσική (ἐπιστήμη) ou φυσική φιλοσοφία⁸⁴. Celle-ci est littéralement la science de ce qui pousse (φύω), de ce qui croît.

La φυσική, dans la typologie aristotélicienne des sciences, forme avec les mathématiques et la théologie le triptyque des sciences « théorétiques », distinguées des sciences productives et

⁸¹ Platon, *Phédon* 96a-e. Voir aussi *Lois* X 891c 8-9 : τῶν περὶ φύσεως ζητημάτων.

⁸² Sur l'ἱστορία, G. Nadaff, « L'ἱστορία (*Historia*) comme genre littéraire dans la pensée grecque archaïque », in Brisson, Macé, Therme 2012, p.61-78. Sur la distinction entre histoire naturelle et science à l'époque moderne, voir par exemple Balan 2013, p.106 : « Si l'histoire naturelle n'est pas encore la science, elle en reste une condition initiale et indispensable. Avant de pouvoir expliquer scientifiquement un phénomène, il faut savoir de quoi on parle, c'est-à-dire le désigner dans sa particularité, l'identifier à partir de ses propriétés, le catégoriser dans un système de similitudes et de différences. C'est pourquoi la description des minéraux et des roches et l'étude de leurs dispositions et de leurs rapports sous forme de masses, de filons ou de couches – autrement dit, la Stratigraphie – sont à l'origine de la Géologie ».

⁸³ Platon, *Timée* 59c-d.

⁸⁴ Aristote, *Physique* I.1 184a 14-15 ; *Partie des animaux* I.1 640a 2 ; II.7 653a 9.

pratiques. Mais les principes développés par Aristote n'étaient pas pour autant d'intangibles postulats fondés sur de pures spéculations : ils avaient d'abord vocation à classer et subsumer à une même cause les phénomènes terrestres, *πάθη* ou *φαινόμενα*, dont l'ensemble apparemment confus est un défi à l'intelligence de l'observateur. Ils étaient constamment discutés, confirmés ou mis en doute par les travaux de ses collègues ou les écoles concurrentes : bref, ils acquéraient le statut d'hypothèses scientifiques. Le Lycée défendait l'idée nouvelle d'un groupe de travail qui liât l'héritage philosophique ionien (physique), l'héritage des éléates (dialectique), ce que nous nommons aujourd'hui métaphysique, et l'héritage des sophistes et des socratiques (éthique, politique, rhétorique, lettres). L'école se fondait sur le projet d'une classification universelle du savoir, chaque collaborateur ayant suivi une forme de spécialisation selon ses propres centres d'intérêt⁸⁵.

La géographie et la climatologie alexandrines

L'étude de la Terre, dans ce cadre qui laissait un vaste champ aux collections analytiques, n'allait pas rester l'apanage des sages et des philosophes. Dans les premières décennies de l'époque hellénistique, la géographie d'Ératosthène – *γεωγραφία*, « description de la Terre », terme qu'il aurait lui-même inventé – est une approche systématique : il s'agit de délimiter les régions terrestres et de rendre compte des phénomènes de géographie physique. Dans la foulée du projet scientifique total d'Aristote, les travaux d'Ératosthène ont porté une tentative d'unification des connaissances sous un même système physique : la climatologie, qui met en lien la latitude d'un pays (*κλίμα*) et l'ensemble de ses caractéristiques physiques, fut à cet égard cruciale⁸⁶. En proposant dans ses *Γεωγραφικά* une géographie abstraite, détachée de tout itinéraire, le Cyrénéen fonda une approche scientifique et géométrisée de l'espace de l'*οἰκουμένη* et de la sphère terrestre dans son ensemble : il pouvait arrimer, dans la continuité de la tentative aristotélicienne, les bouleversements physiques du monde à l'étude du géoïde, fondant avec ses *μετασηματισμοί* une véritable géodynamique, dont il ne nous reste hélas quasiment rien⁸⁷.

Des représentants de la culture scientifique hellénistique tels qu'Agatharchide et Poseidonios tentent une mise en système physique des connaissances, mais elle ne rencontre pas le succès escompté, au profit de la géographie culturelle de Strabon, essentiellement à vocation administrative. Cette dernière s'attachait à faire connaître les grands ensembles, les

⁸⁵ Sur l'organisation scientifique du Lycée et la répartition du travail en son sein, Sharples 2010 ; Baltussen 2016.

⁸⁶ Sur la climatologie antique, Jouanna, Robin, Zink 2018, en particulier la contribution de Didier Marcotte ; Marcotte 2006b ; Rochette 2014.

⁸⁷ Éd. Berger 1880 ; Roller 2010. Sur les travaux d'Ératosthène et leur importance pour le développement des sciences de la Terre, voir outre les études sur la climatologie antique Aujac 1977 ; 2001 ; Bianchetti 2006 ; 2016 ; Prontera 2006.

productions terrestres, les pratiques culturelles et culturelles : c'est une géographie humaine et pragmatique destinée aux gouverneurs du monde romain.

Si, prétend Strabon, l'astronomie, la géométrie et la physique sont nécessaires à la géographie, qui est une branche de la philosophie, l'essentiel de l'exposé chorographique est consacré à un tour ethnographique et à ce que Strabon nomme l'ἐπίγειον ἱστορία, c'est-à-dire l'étude descriptive de la surface terrestre. Cette géographie d'administrateur est soigneusement distinguée par Strabon de l'étude des modifications géomorphologiques, μετασχηματισμοί, pour lesquels se passionnait Ératosthène, et qui côtoyait dangereusement, aux yeux du pragmatique historien-géographe, la recherche des causes aristotéliennes. L'un des plus grands défis des sciences de la Terre, y compris aujourd'hui, est la connaissance de l'intérieur du globe : la difficulté qu'avaient les Anciens à l'observer fut l'un des plus grands obstacles à la formation d'une géologie positive. Aussi la (mé)connaissance de la Terre servait-elle souvent à illustrer les vicissitudes de la pensée humaine, et l'incertitude qui plane sur toute construction intellectuelle. Ce constat désabusé semble une construction romaine : Cicéron, de façon éloquente, comparait notre inaptitude à connaître l'intérieur du corps humain et l'impossibilité de disséquer les entrailles de la Terre⁸⁸.

Nous avons relevé des références sommaires aux phénomènes terrestres ou souterrains, mais comment nommait-on spécifiquement les sciences de la Terre dans l'Antiquité ? Quelle était la nomenclature des Anciens eux-mêmes ? Les historiens des sciences, se bornant au constat d'une géologie inexistante, ne posent jamais ces questions ; elles sont pourtant indispensables à la compréhension claire de l'objet auquel ils se consacrent ! La définition la plus complète de l'étude de la Terre se trouve dans les *Météorologiques* d'Aristote, traité qui leur était spécifiquement consacré. Le Stagirite rappelle en introduction les objets d'étude de la discipline météorologique et souligne que parmi les phénomènes qui la concernent se trouvent γῆς ὅσα εἶδη καὶ μέρη καὶ πάθη τῶν μερῶν, « toutes les formes, parties et propriétés des parties de la Terre. ». L'énumération mime celle du *Phédon* de Platon, mais est plus précise ; elle inclut l'étude des parties, ouvrant le champ à une description structurelle indissociable de la géographie scientifique naissante. De fait, la science météorologique d'Aristote, essentiellement explicative, rend compte du réseau hydrographique et des phénomènes d'exondation, d'atterrissement et de submersion. Il s'agit d'observer les causes des vents et des séismes, les changements géomorphologiques, la place de la mer, la formation des corps souterrains. Conscient de la place de la météorologie dans les débats qui lui étaient contemporains, Aristote rappelle que celle-ci comporte un nécessaire degré d'incertitude dans

⁸⁸ Cicéron, *Ac. prior.* II.39.

la mesure où les phénomènes naturels sont soumis à une forme de contingence.

La géologie n'est pas une science autonome, mais une branche de la météorologie arrimée à la géographie physique. Mais, à époque hellénistique, le savoir tend à se spécialiser : Théophraste et Straton, les successeurs d'Aristote, étudiaient les minéraux dans des opuscles scientifiques qui leur étaient spécifiquement consacrés. Nous nous intéressons spécifiquement aux théories qui manifestent cette prise de distance progressive avec la météorologie pure.

Géologie et cosmologie : le problème du cloisonnement

En ce qui concerne le contexte de production, un problème spécifique se pose pour qualifier les sciences de l'Antiquité : celui de l'articulation entre les observations géologiques et le discours philosophique, cosmologique ou doctrinal en général. Une idée répandue est que les Anciens se seraient contentés de remarques empiriques sur les *phénomènes* et n'auraient jamais cherché à articuler ces observations à un *discours théorique* général fondé sur les principes physiques. Gohau affirme dans son étude qu'il n'y a pas chez les Anciens de distinction entre cosmologie et géologie, et lit ce phénomène selon la dichotomie classique entre philosophie spéculative et science⁸⁹. Les remarques préliminaires sur les noms des sciences de la Terre ci-dessus montrent déjà qu'une telle approche doit être révisée. Forbes a proposé une histoire des techniques qui concerne tous les aspects de la vie des Grecs. Son jugement sur les sciences de la Terre est particulièrement sévère : il affirme que les discussions des Anciens sur les phénomènes naturels sont « always disconnected and anecdotal »⁹⁰. Forbes en conclut que cette intégration des phénomènes aux considérations cosmologiques leur retirait le statut de *natural phenomena*. En d'autres termes, le carcan idéologique des lettrés de l'Antiquité aurait été un obstacle à une analyse objective des phénomènes, donc à la formation d'une authentique science naturelle. Forbes entend donc par là que les travaux des Anciens étaient « déconnectés » d'un cadre scientifique idoine à la bonne interprétation des phénomènes. La véritable difficulté, pour le lecteur moderne, est de distinguer philosophie naturelle et sciences de la nature. C'est cet obstacle qui est cause de ce curieux symptôme présenté par Forbes et d'autres : l'acharnement à discréditer la cosmologie en tant que telle. Il convient au contraire de comprendre les catégories qui étaient celles des Anciens : si leurs observations et leurs théories nous paraissent « déconnectées », c'est qu'il nous revient de rétablir les connexions qui donnaient au corpus grec et latin sa cohérence. L'interdisciplinarité, c'est-à-dire la coopération active entre différents champs de recherche, étant désormais un concept clé de la vie

⁸⁹ Gohau 1987, p.5.

⁹⁰ Forbes VII 1966, p.2.

universitaire, la bigarrure des travaux des Anciens peut être considérée comme une force.

Que les progrès scientifiques aient une influence sur les développements philosophiques et cosmologiques, c'est l'évidence même. Il convient de rappeler une banalité : toute théorie scientifique, aussi *objectivement* qu'on souhaite la présenter, est une construction intellectuelle ; à ce titre, elle s'exprime au sein d'une structure sociale, culturelle, et psychologique. En tant qu'activité humaine, elle repose nécessairement sur des considérations qui ne sont pas fondées sur la seule observation ou le seul raisonnement logique. En somme, le reproche parfois adressé aux Anciens selon lequel leur science aurait été entachée de considérations philosophiques et idéologiques ne les concerne pas vraiment : il s'applique à toute science. Il nous faut donc voir dans quelle mesure la question qui nous intéresse permet de discuter cette dichotomie entre empirisme et théorie trop facilement acquise comme un outil épistémologique commode pour l'étude des textes anciens⁹¹.

Les sciences de la nature nécessitaient de former de nouveaux édifices cosmologiques : à cet égard, la Terre fut un véritable champ de bataille cosmologique. Le problème philosophique de la finalité a été très clairement distingué par Aristote de celui du déterminisme ; tous deux étaient essentiels à l'ἐπιστήμη φυσική. Les auteurs du Lycée remarquaient précisément que la contingence des phénomènes naturels contraignait à réviser le statut même de la cause finale et les lois qui régissaient le fonctionnement du cosmos. Plus généralement, la philosophie naturelle posait le problème de l'immensité du temps, de l'origine du monde et de la place des générations humaines en leur sein, un problème dont s'était emparé l'historiographie. Souvenons-nous qu'à la suite d'Hécatée de Milet, Hérodote propose un comput des générations successives d'Égyptiens pour lier les débuts de leur civilisation à la durée de l'alluvionnement du pays nilotique. Certes, le propos d'Hérodote est spéculatif ; mais il ne l'est qu'en partie et prouve que le cadre de pensée des Anciens était adapté à la conceptualisation de vastes périodes de temps. Comme aujourd'hui, science et philosophie œuvraient par leurs propres voies à mettre en forme une certaine connaissance du monde ; la réflexivité critique permettait déjà de les distinguer.

On comprend bien par là pourquoi les données des Anciens doivent être commentées *in situ* : extraites de leur contexte, elles perdent leur poids. Il s'agit d'avoir systématiquement à l'esprit la « cohérence intellectuelle » des travaux de chaque auteur⁹².

Spécialiste de la géographie historique, Eckhart Sonnabend (1999) considère que les présocratiques n'avaient pas d'intérêt véritable pour la géologie, mais considéraient ces

⁹¹ M.-L. Desclos, « Une introduction à Straton de Lampsaque », in Desclos, Fortenbaugh 2011, p1-4.

⁹² Sur ce point, C. Jacob, « La bibliothèque, la carte et le traité. Les formes de l'accumulation du savoir à Alexandrie », in Argoud, Guillaumin 1998, p.20.

phénomènes uniquement dans le cadre de leur cosmologie. Son jugement est donc plus modéré : il y aurait progression de l'intérêt géologique avec les théories d'Aristote que le corpus latin a largement prises en charge. Cette thèse a le mérite de redonner une dimension historique aux pensées de la Terre.

Science et philosophie

Dans le large spectre de positions défendues, du refus complet de toute démarche scientifique chez les Anciens à l'idée que les Grecs furent nos précurseurs en toutes choses, on s'accordera sur le fait que les savants de l'Antiquité proposèrent des modèles explicatifs et une démarche explicite de raisonnement et d'observation qu'ils entendaient distinguer à la fois de l'ignorance, de la foi aveugle dans les informations de seconde main, de la superstition et des paralogismes⁹³. En ce qui concerne les phénomènes géologiques et la structure de la Terre, les Anciens tentèrent d'établir des modèles explicatifs qui avaient valeur d'abstraction, visaient une cohérence opératoire et pouvaient être révisés par des apports ultérieurs : c'est la définition fondamentale de la science comme système de connaissances et d'hypothèses, comme l'ont rappelé Paul Keyser et Georgia Irby⁹⁴. Ces tentatives de construction de modèles étaient fondées sur l'observation et le raisonnement et ne se limitaient pas à invoquer la tradition ou une intervention surnaturelle. Comme première définition fondamentale, on entendra donc les sciences de la Terre dans l'Antiquité comme une « tentative d'explication des phénomènes physiques », comme le propose Liba Taub. Mais telle quelle, cette définition n'explique pas ce qui fait science : il reste à en expliciter les tenants et son rapport à la philosophie ancienne, qui pouvait se doubler d'une philosophie de la connaissance⁹⁵.

La physique ancienne, science de la nature, s'est constituée par opposition à l'éthique, à la technique pure, et à la magie. Les interactions entre science et philosophie sont constantes : les « scientifiques » étaient soit formés à la philosophie, soit des philosophes eux-mêmes ; le

⁹³ Voir la définition d'Armisen-Marchetti 2007, p.29, article consacré à l'image du corps de la Terre, en particulier au fait que les Latins la considéraient comme un organisme vivant : un système scientifique est un « mode de représentation particulière du monde, une description du réel à partir d'un modèle, explicite ou implicite, dont le savant a plus ou moins conscience ».

⁹⁴ Nous citons intégralement un paragraphe de l'introduction de l'encyclopédie de Keyser, Irby 2008 p.1, auquel nous souscrivons entièrement « the ancient models of nature, whether correct or not, were indeed attempts at *models*. That is, they were created and debated as abstracted descriptions of phenomena, indeed to give a naturalistic and self-consistent causal account, of a world viewed as regular or constant in its behavior. Their methods and aims were scientific, even when their theoretical entities or intellectual achievements are ones we now perceive as inadequate. Histories of science must be comprehensive, including all abandoned paths, since roads *not* taken seem evitable only in hindsight ». Cette encyclopédie intègre les « discussions about earthquakes, tides, volcanoes, and the like » à la météorologie, mais note la difficulté de les distinguer de la géographie à proprement parler (p.1011). De fait, c'est là leur spécificité, comme nous aurons l'occasion de le répéter à plusieurs reprises au fil de l'exposé.

⁹⁵ Taub 2017, p.8.

Lycée, en particulier, fournissait un rôle paradigmatique et un cadre d'organisation aux connaissances⁹⁶. Le contexte tardif des commentaires aristotéliens nous a conservé par miracle un fragment de Poseidonios dans lequel le philosophe développe des considérations méthodologiques et épistémologiques. Simplicius, qui en est le citeur, nous dit qu'Alexandre d'Aphrodise s'est donné du mal, φιλοπόνως, pour retrouver un passage de l'ἐπιτομή des *Météorologiques* de Poseidonios composé par Géminos. On apprend, dans cette citation de l'extrait du résumé d'un traité perdu (!), comment l'Apaméen distinguait la science et la philosophie⁹⁷.

D'après Poseidonios, la φυσικὴ θεωρία, recherche de l'οὐσία, est qualitative, l'ἀστρολογία quantitative. La première est la philosophie, la seconde la science. Elles s'occupent du même objet, mais non par la même méthode, ὁδός. L'étiologie est la méthode essentielle du « physicien », c'est-à-dire du philosophe, qui par sa quête de la substance cherche à formuler une αἰτία, une cause. La science, elle, est descriptive. Les ἀρχαί, les principes premiers, sont établis par le philosophe, et le scientifique doit les accepter pour formuler ses hypothèses. En d'autres termes, la science est pour Poseidonios une description fondée sur l'observation ; ce que nous appelons aujourd'hui la science, au sens de formulation d'hypothèses et déduction étiologique arrimée à un modèle explicatif, relève pour le Rhodien de la philosophie. On sait que Poseidonios fut particulièrement soucieux de ce type de distinction, comme l'indique la typologie des *artes* (τέχναι) que Sénèque lui attribue. Les quatre types d'*artes* listés par le stoïcien concernent respectivement les artisans (*artes uulgares et sordidae* = βαναυσικαί), le plaisir des yeux et des oreilles (*ludicrae* = θεατρικαί ou γλαφυραί), les sciences, intégrées au cursus éducatif (*pueriles* = παιδικαί⁹⁸ = ἐγκύκλιοι, l'équivalent des *liberales* latins), enfin la vertu (*liberales* = ἐλευθεραί, que Sénèque préfère nommer *liberae*)⁹⁹. Sénèque reproche à Poseidonios de faire participer à la philosophie cette dernière catégorie, parce que la philosophie, activité intellectuelle suprême, fonctionne selon lui de façon indépendante. Sénèque entend alors fournir la preuve de la supériorité de la philosophie sur les *artes*. Or, ses exemples rejoignent précisément le contenu du fragment de Géminos et Simplicius : seul le sage (*sapiens*) connaît les causes des phénomènes naturels (*causas naturalium*) ; le mathématicien, le géomètre et l'astronome, eux, ne font que compter. L'axiologie des pratiques intellectuelles selon Poseidonios est donc diamétralement opposée à l'idée moderne d'une

⁹⁶ C. Jacob, « Questions ouvertes », in Argoud, Guillaumin 1998, p.415-420.

⁹⁷ Simplicius, *In Ph.* II.2 p.291.31-292.22 Diels = Poseidonios F18 EK. On peut donc interpréter ce passage selon une perspective instrumentaliste : Theiler II, p.135, qui parle de « hierarchise Ordnung » ; Kidd 1978, p.10. Sur ce fragment et la distinction poseidonienne, Dihle 1986 (en particulier p.190-194) ; Verde 2016.

⁹⁸ Polybe 9.26a4 nomme les sciences παιδικὰ μαθήματα.

⁹⁹ Sénèque, *Lettres* 88.21-28 = Poseidonios F90 EK (la transposition grecque est celle proposée par Kidd dans son commentaire).

science positive et quantitative qui serait seule à même de formaliser la pensée rationnelle et de structurer la connaissance¹⁰⁰.

Θεωρία, une notion discriminante

Les auteurs qui furent le plus soucieux de définir leur propre méthode nous enseignent que la *θεωρία* est l'observation rigoureuse et méthodique qui sert la formulation d'*αἰτίαι* : la *θεωρητική* aristotélicienne en est le socle formel. Aristote définit dans ses *Topiques* le *πρόβλημα* comme un *διαλεκτικὸν θεώρημα*, un objet d'investigation qu'il convient de traiter par la méthode philosophique¹⁰¹. Les phénomènes géologiques, comme nous le verrons, étaient érigés en problèmes de physique qu'il s'agissait de résoudre par la recherche, *ζήτησις*¹⁰².

On définira selon cette approche la *théorie* comme une proposition destinée à fournir l'explication raisonnée de faits observés et intégrée à un système de principes abstraits. Contrairement à l'hypothèse scientifique dans sa définition actuelle, elle n'est pas strictement soumise au contrôle expérimental : ces exigences formelles et méthodologiques sont d'ailleurs étrangères à la science antique, et nous n'avons effectivement que peu de traces d'expérimentations dans le champ de la physique ancienne. La géologie y échappait entièrement : l'expérience des sens sert de point de départ ou de critère de vérification à une hypothèse, et l'analogie avec des pratiques de métier est abondante. Mais l'expérimentation comme protocole scientifique est rarement attestée et, surtout, difficile à contextualiser¹⁰³.

¹⁰⁰ À titre d'exemple, nous résumerons ici l'opposition entre les sciences formelles et les sciences empiriques telles que l'a proposée Russo 1997. Lucio Russo, physicien, mathématicien et historien des sciences, assimile la « science » stricto sensu aux sciences exactes, c'est-à-dire « l'ensemble des théories scientifiques ». La *scienza* est articulée par des théories rigoureusement déductives et fondées sur des axiomes ou des postulats. Pour lui, il n'y a donc à proprement « science » que dans le domaine des sciences exactes fondées sur le calcul et l'exactitude mathématique. Sans surprise, la science exacte est celle des nombres et de l'étude quantitative : elle n'apparaîtrait donc qu'à époque alexandrine. Russo définit trois critères pour une science exacte : la science formule des théories qui prennent pour objet des entités qui lui sont spécifiques ; la théorie a une structure rigoureusement déductive fondée sur des axiomes, postulats ou principes ; elle n'a aucune garantie de validité. Les sciences empiriques sont fondées sur une méthode expérimentale distincte de la spéculation philosophique ; les théories empiriques, cependant, ne respectent pas le deuxième critère de scientificité. La méthode démonstrative ne permet pas de transférer leurs résultats : on classe donc ces sciences selon leur objet d'étude spécifique, contrairement aux sciences exactes. Russo attribue le développement massif des théories scientifiques de l'époque hellénistique à la conquête d'Alexandre et au contact prolongé des Grecs avec des civilisations techniquement supérieures à la leur (la Mésopotamie en particulier) et cite trois figures majeures de la « révolution scientifique », c'est-à-dire de la naissance de la science à proprement parler à époque hellénistique : Euclide en mathématiques, Archimède en mécanique et hydrostatique, Hérophile en médecine. La physique aristotélicienne, notamment, est donc exclue des théories scientifiques : Aristote, à l'instar de Leucippe et Démocrite, ne serait qu'une figure de transition. Si l'on tente de maintenir cette dichotomie, il faut considérer la physique du globe comme une science empirique. De fait, elle étudie des phénomènes sans pouvoir transférer ses résultats à d'autres branches de la connaissance, mais se consacre au contraire à une réalité spécifique, la Terre. On aura compris que cette interprétation ne nous semble pas universellement valide.

¹⁰¹ Aristote, *Topiques* I.11 104b 1-17.

¹⁰² Strabon I.3.4 = Ératosthène I B15 Berger.

¹⁰³ Rares, ces cas sont aussi célèbres : Quinte-Curce VI.4.1-7 rapporte qu'Alexandre, voulant vérifier que le fleuve Ziobétis résurgait bien à une source à trois cent stades de sa perte, y aurait fait jeter deux taureaux, qui reparurent effectivement à la source en question. Aristote, *Météorologiques* II.3 358b 34 – 359a 5 signale que, si l'on place un vase de cire poreux mais hermétiquement fermé sous l'eau de mer, l'eau qui s'y infiltre par les pores est potable,

Il faut en particulièrement observer l'évolution des doctrines physiques et la conséquence pour la géologie. Aussi notre travail mobilisera-t-il les théories platoniciennes, aristotéliennes, atomistes et stoïciennes de la matière, fondements philosophiques de toute étude du monde sensible. Les Grecs considéraient de façon générale la Terre comme un organisme, jusque dans les termes qu'ils employaient pour en décrire l'anatomie et les phénomènes, comparables à ceux de la physiologie. Ils ont cherché à en comprendre le fonctionnement à partir de l'expérience sensible pour formuler des règles immuables, selon la méthode de la science grecque d'après la définition d'Aristote. Une telle analogie a été au fondement de débats animés parmi les auteurs anciens sur le statut même du discours scientifique¹⁰⁴.

Nous définirons une « théorie géologique » par une série de critères nécessaires mais non suffisants, qui doivent toutes être vérifiés :

- 1. Critère thématique, qui en définit la pertinence pour notre étude : elle permet de rendre compte de l'état actuel ou passé du globe terrestre, de ses parties, des propriétés du géoïde, et des phénomènes qui l'affectent et en modifient la configuration. À ce titre, ce que nous appelons aujourd'hui les phénomènes météorologiques (pluie, grêle, foudre...), et qui relevaient effectivement de la science des Anciens qui en porte le nom, ne seront envisagés que ponctuellement, lorsqu'ils ont des conséquences géodynamiques, l'érosion en particulier.
- 2. Critère épistémologique : c'est une conception méthodique et rationnelle (mais cette dernière notion est très glissante, puisque le récit mythique peut être considéré comme une construction rationnelle).
- 3. Critère méthodologique : elle répond à une partie ou à l'intégralité des données de l'observation, mais s'en détache nécessairement pour rendre compte de phénomènes ou de réalités non directement observables. Elle a ainsi valeur d'abstraction.
- 4. Critère formel : Elle dépend d'un réseau de propositions et est intégrée à un système (en l'absence de ces deux derniers critères, ce ne serait qu'une conjecture ou un récit étimologique).

La théorie des cassures de Straton de Lampsaque nous semble l'exemple le plus net. Il

ce qui prouve que la salure est un ajout à l'eau de mer. Sénèque, *Questions naturelles* IV B9 indique sous l'autorité de Démocrite une expérience de calorimétrie qui consiste à exposer des vases de verre et de cuivre au soleil pour prouver que l'air plus serré est plus chaud. Enfin, le testament de Théophraste chez Diogène Laërce V.52-55 mentionne des semis de graines ; l'Érésien expérimentait peut-être avec les boutures et les plants.

¹⁰⁴ Ainsi, les hypothèses d'Hérodote qui, en résonance avec les fondements de la rationalité présocratique, suscitent le θαῦμα du lecteur, apparemment en opposition à l'ἐπιστήμη/ *scientia* ; les τερατολογούντες chez Aristote ; la tératologie des premiers auteurs d'après Isocrate.

s'agit, pour rendre compte de la présence de fossiles dans l'arrière-pays égyptien (1), d'une reconstitution (2) de la séquence de ruptures hydrauliques qui affectèrent les anciens isthmes du Bosphore et de Gibraltar (1), ce à l'appui de l'observation des courants des Dardanelles (3) et d'une première formalisation de la mécanique des fluides arrimée aux travaux de physique que le Péripatéticien lui-même consacrait au poids et au mouvement (4).

Définissons aussi notre objet d'étude en creux. On peut prendre comme contre-exemple l'Atlantide de Platon : ce dernier propose aux Athéniens une fiction édifiante. L'effondrement de l'île est évoqué en des termes assez généraux, parce que les circonstances précises et les causes naturelles de cet effondrement ne servent pas l'intérêt pragmatique du récit et n'ont donc strictement aucune importance. Mais sans aucun doute Platon s'est-il inspiré d'événements géologiques possibles, voire nous a-t-il conservé le souvenir de transmissions orales lointaines de l'éruption de Santorin ou de celle de l'Etna, toutes deux survenues au XVI^e siècle avant notre ère. On n'écartera donc pas un récit mythique *a priori*, car il peut être le dépositaire d'une forme de connaissance, servir d'arrière-plan culturel à l'édification d'une théorie et, partant, trouver sa place dans l'histoire des sciences, notamment par le prisme de la géomythologie. Il faut donc également accorder une part à des considérations strictement philosophiques mais qui se fondent sur une définition de la Terre et des rapports qu'entretiennent les hommes avec elle.

Méthode

Nous serons guidé par l'histoire de l'emploi des mots, des syntagmes, du maniement des idées ; la contextualisation philosophique, historique, idéologique de la pensée de chaque auteur, qu'il reprenne à son compte les idées de prédécesseurs ou non, y sera cruciale.

Nous nous sommes trouvé avec notre thème de recherche face à un objet d'étude redoutable : un corpus d'une masse gigantesque, extrêmement riche, difficile à circonscrire et à classer, et faisant appel à des notions techniques très variées. La matière en est répartie dans des corpus de formes et d'objectifs très différents, voire opposés, qui sont pourtant interdépendants. En particulier, les auteurs de la fin de la République et du début du Principat qui témoignent des travaux géologiques du début de l'époque hellénistique ont eux-mêmes procédé à un travail de sélection et de critique, ce qui brouille encore davantage la portée de nos fragments. Pour lire ces textes et comprendre ce à quoi étaient confrontés les Anciens, il a été nécessaire de se familiariser avec les réalités géographiques et géologiques telles que les conçoit notre science contemporaine.

Comment, dans ce cas, reconstituer des traditions savantes ? La progression de l'enquête et les articulations entre les différents champs de la connaissance s'évaluent par recoupement entre nos sources intégrales et les fragments d'œuvres perdues qu'elles contiennent. Le rôle des

scholies, que nous mobiliserons ponctuellement, est capital : les scholies anciennes à Homère ou à d'autres poètes, élaborées à époque alexandrine, mobilisent les connaissances formalisées de nos sources physiques pour expliquer les passages les plus obscurs ; elles peuvent donc faire office de jonction entre les allusions poétiques et les systèmes scientifiques. La méthode qu'a déployée Germaine Aujac dans sa monographie consacrée à la science chez Strabon nous paraît particulièrement efficace : en partant des enjeux de la plus grande somme de connaissances géographiques du corpus grec, elle a pu broser un paysage très complet des sciences du ciel et de la Terre dans l'Antiquité¹⁰⁵.

Aussi notre travail a-t-il été essentiellement prospectif. Il ne s'agira pas de fournir un catalogue complet des réalités géologiques notées par les Anciens. Nous tenterons plutôt, à l'appui des textes, de procéder à une histoire des savoirs géologiques interne aux périodes classique et hellénistique et qui prenne en compte les tentatives de mise en système des connaissances accumulées ; ainsi pourrons-nous procéder à des études de cas et adresser certains problèmes spécifiques posés par l'établissement textuel de passages d'interprétation difficile. Nous nous intéresserons surtout à la portée étiologique de la géologie systématique des Grecs et des Latins, qui l'inscrivaient dans une série de controverses relatives à la physique, la géographie et la cosmologie.

Corpus et approche historique

Définir un corpus suppose une mise en perspective historique : pourquoi aller d'Aristote aux *Questions naturelles* de Plutarque ?

Pour un sujet thématique de cette ampleur, sans qu'on puisse poser de façon assurée un moment où la discipline concernée fut conceptualisée¹⁰⁶, toute restriction chronologique peut sembler arbitraire. On peut pourtant trouver des points de bascule pertinents. Aristote, qui lance une entreprise de classification systématique, fait évidemment époque. La doxographie attribuée à Plutarque, qui est elle-même une recompilation de listes du même genre élaborées au tournant de l'ère chrétienne, peut être perçu comme une forme d'aboutissement et de récapitulation des travaux qui l'ont précédé. Mais la figure, dans le cadre des sciences de la Terre, qui a le plus durablement marqué cette histoire, est Strabon, qui promeut une géographie pragmatique dont il s'agit d'écarter la spéculation physique.

L'aristotélisme se veut à la fois une synthèse et une refondation des sciences, en particulier

¹⁰⁵ Aujac 1966.

¹⁰⁶ On peut arguer au sens très large qu'il y a géologie dès qu'il y a réflexion sur la nature et la structure de la Terre et des composantes : on commencerait donc aux débuts de l'enquête naturelle elle-même. Mais pour une tentative authentiquement géologique, Xénophane, qui dégagé de l'observation des fossiles la conception de cycles de renouvellement des sédiments en milieu aqueux garantissant celui de la vie elle-même, est le meilleur candidat.

la physique et la météorologie. L'école d'Aristote, après la rupture consommée de Platon avec les recherches d'Anaxagore, peut être considérée comme l'architecte d'une restauration de la physique après sa seconde grande crise, qui promouvait une méthode scientifique analytique. Mais il nous faudra appliquer ce constat général aux problématiques des sciences de la Terre mêmes, en redonnant sa vitalité et sa pertinence à un cadre conceptuel trop souvent réduit à l'idée d'une scholastique sclérosante. Rappelons simplement ici comment Aristote s'est détaché de la perspective de Platon. De fait, le *Timée* expose le principe de répartition des éléments, mais par la providence divine du δῆμιουργος. L'exposé aristotélicien, lui, complexifie considérablement la question de la naissance (selon des critères à la fois linguistiques et phénoménologiques, voir *Physique*) tout en constituant comme cause efficiente des phénomènes naturels l'ἀναθυμίασις, qui n'est en fait que rencontre de principes élémentaires (chaud et froid, sec et humide).

L'époque hellénistique dans toute son amplitude, des travaux d'Aristote à l'apogée de l'*imperium* romain au tournant du I^{er} siècle de notre ère, est la période la plus pertinente pour nos recherches. C'est d'abord, tout simplement, celle qui nous présente le plus de données et qui, en creux, suggère un océan intellectuel dont ne nous possédons plus que quelques gouttes. Elle laisse aussi voir la longue mise en place d'un lexique scientifique dont les catégories révèlent le poids des sciences de la Terre à telle ou telle époque.

Enfin, c'est une période de transformations, qui doit être étudiée de façon diachronique, et non comme un bloc historique uniforme. Tout regard en arrière sur une période donnée laisse voir des innovations, la redécouverte d'explications abandonnées, des périodes de stagnation. Il est souvent admis que les recherches physiques et géophysiques spéculatives piétinent dès l'époque hellénistique au profit d'applications techniques comme celles de la mécanique et de la médecine¹⁰⁷. Certes, le II^e siècle hellénistique est caractérisé par un ralentissement de la vie culturelle et intellectuelle concomitant à l'expansion romaine : le Musée d'Alexandrie est fermé par Ptolémée VIII en 145, le royaume séleucide démantelé, les savants chassés. Mais cette dispersion entraîne, justement, la circulation des connaissances. Ce point de vue mérite d'être relativisé, étant donné l'immense importance de Poseidonios d'Apamée (135-50), que ce soit pour les recherches scientifiques de la fin de l'époque hellénistique ou pour son statut de source majeure chez Strabon. On ne peut ignorer les progrès considérables du premier alexandrinisme

¹⁰⁷ Préaux 1966 note que, si les principes fondamentaux de la recherche scientifique ont été établis à la fin du V^e s., ce n'est là qu'une « aurore illusoire » car les progrès de l'époque hellénistique en viennent rapidement à un enrayement de la recherche, notamment en astronomie et en anatomie. Sur le manque de théories nouvelles en général dès l'époque alexandrine, Halleux 1974, p.96 sq. Sur la primauté du commentaire au détriment de la réflexion dans le Lycée du II^e siècle, Laffranque 1964, p.60-61. Sur la crise des sciences spéculatives à l'époque augustéenne à l'appui des *Prolégomènes* de Strabon, Aujac 1966. Pour une mise en doute de l'idée selon laquelle le I^{er} siècle de notre ère marquerait le début des compilations au détriment de la recherche, Meeusen 2016, p.46-51.

et ses conséquences sur les centres intellectuels de Rhodes et Pergame, dont la réputation ne fait que grandir à la suite de la conquête romaine, et qui deviennent les lieux privilégiés d'éducation pour les bonnes familles italiennes, phénomène socio-culturel qui favorise à son tour l'imprégnation des théories grecques en milieu latin et le développement des cercles savants à la fin de la République¹⁰⁸. Nous aborderons donc cette idée de stagnation des connaissances avec prudence, mais serons surtout attentif à un moment décisif, marqueur d'une crise des sciences de la Terre : celui de la *Géographie* de Strabon.

Avec la méthode mathématique et le développement des disciplines spécialisées s'opère une reconfiguration épistémologique. Les sciences de la Terre, quant à elles, passent du champ de la physique à celui de la géographie scientifique d'Ératosthène. Straton de Lampsaque, véritable « promoteur de la géologie », avait parfaitement saisi la nécessité de cette double approche. L'héritier de Théophraste, peu avant l'entreprise géographique d'Ératosthène de Cyrène, menait une enquête de nature géodynamique en expliquant les mécanismes de l'étagement des bassins de la Méditerranée et la baisse du niveau de ses eaux à la suite des ruptures successives des goulets du Bosphore et de Gibraltar : physicien, il fondait sa théorie sur l'observation du comportement des fluides, qui allait être quelques décennies plus tard formalisée par les mathématiques d'Archimède¹⁰⁹.

La géographie d'Ératosthène, héritière des grandes découvertes de l'époque d'Alexandre et du parallèle de référence établi par Dicéarque, trouve sa forme mathématique ; la terre est peinte aussi bien selon les délimitations de l'espace (γεωγραφία) que ses caractéristiques locales (χωρογραφία). On explore aussi bien la Terre que le corps de l'homme, dont on définit les régions, les réseaux, et dont on établit progressivement la physiologie par étude de ces parties. Dans le sillage d'Hippocrate dont chacun revendique l'héritage, les médecins développent de nouvelles méthodes thérapeutiques et de recherche biologique : c'est l'époque d'Hérophile, d'Érasistrate, de Philinos de Cos.

Le patronage des Lagides avait été renouvelé du temps de Ptolémée XII Aulète (r. 81-58/55-51) puis de sa fille, Cléopâtre VII : les sciences médicales auraient alors retrouvé une grande

¹⁰⁸ Pour nous limiter à notre champ d'investigation, on pense en particulier à la secte des Sextii, fondée par le néopythagoricien Q. Sextius (*floruit* 50 BC). Fabianus Papirius fut disciple de Sextius et un des maîtres de Sénèque. Participèrent à cette secte Sénèque et A. Cornelius Sextus (Quintilien X.1.124). Sur l'importance de cette secte dans la vie intellectuelle romaine, cf R. Chevallier 1960 et U. Capitani 1991 : ce fut un cercle « d'acclimatation de la spéculation théorique en milieu romain ». Fabianus Papirius rédigea un *Ciivium libri* (traité d'histoire), un *Causarum naturalium libri* (physique et météorologie) et un *De animalibus*. Pline 36.125 loue les talents de naturaliste de Fabianus, un homme *rerum naturae peritissimus*, éloge qui le place sur un pied d'égalité avec le génial Straton de Lampsaque (Sénèque, *Questions naturelles* VI.13, *rerum naturae inquisitor*) Ces informations biobibliographiques sont chez Sénèque, *De brevitate vitae* 10,1; *Lettres* 40,12; 58,6. Les Sextii étaient contemporains d'Auguste et Sénèque, mêlaient pythagorisme et « stoïcisme populaire », et écrivaient en grec. Le Blay 2023 soupçonne que les travaux de ces savants puissent être une source latine commune à Sénèque et au poème *Etna*.

¹⁰⁹ Sur ce point, Marcotte, in Chambon, Ducos, Thomasset 2010, p.17-25.

vigueur, par opposition aux sciences géographiques. Mais dans le champ de la géographie, Strabon, au I^{er} s. de notre ère, préfère citer des auteurs relativement anciens tels qu'Ératosthène et Hipparque plutôt que ses contemporains ou prédécesseurs immédiats¹¹⁰. À époque impériale s'ouvre avec la doxographie et l'encyclopédisme plinien une ère de bilans et de récapitulations, qui suggère que la recherche scientifique stagne au profit de la culture philosophique. La méthode plinienne a pu en ce sens être qualifiée de « post-scientifique », notion que l'on pourra discuter¹¹¹.

En amont, les travaux des présocratiques sont évidemment incontournables : ils fondent l'enquête naturelle et les principes qui guideront virtuellement tous les auteurs de l'Antiquité, et orientent le raisonnement de leurs successeurs, qui les prennent comme modèle ou comme repoussoir. Leurs travaux étant fragmentaires et notoirement difficiles à contextualiser et interpréter, nous n'aurons aucune prétention à régler ces problèmes, qui pourront faire l'objet de travaux ultérieurs. La figure absolument cruciale de Xénophane de Colophon, notamment, mérite encore sa propre étude.

En aval, il ne s'agit certainement pas d'évaluer l'influence des Anciens sur les sciences de la Terre à époque byzantine ou, de façon plus large, médiévale, travail colossal et pour lequel nous n'aurions guère de compétences. Toujours dans la perspective d'une archéologie de la pensée, nous nous limiterons à des témoignages ou fragments particulièrement marquants, typiquement de nature synthétique, qui nous permettent de mieux éclairer une tradition savante ancienne : au premier chef, nous convoquerons des extraits des traités de l'antiquaire byzantin Jean de Lydie (VI^e s.), dépositaire de théories bien plus anciennes relatives aux phénomènes sismiques, aux éruptions volcaniques et aux crues du Nil. Jean fait explicitement référence aux travaux de Panétius de Rhodes, maître de Poseidonios, un savant dont nous conservons moins de 200 fragments, qui plus est essentiellement dans le champ éthique. Son témoignage suggère donc un tropisme rhodien pour l'étiologie naturelle au sein d'une école qui avait déjà accès, semble-t-il, aux traités physiques d'Aristote un siècle avant l'édition d'Andronicos.

Ironiquement, la raison de notre méconnaissance des théories des Anciens n'est pas un manque de données textuelles. Au contraire, elle est due à une abondance foisonnante qui nécessite de tenir compte simultanément de constructions intellectuelles variées et de nombreux

¹¹⁰ Sur ces considérations, Marasco, in Argoud, Guillaumin 2015, p.39-53.

¹¹¹ Sur ce terme, Papparazzo 2008, qui s'interroge sur l'applicabilité du terme « science » aux travaux de Plin à l'aune des passages consacrés aux métaux. Plin se fonderait sur une méthodologie philosophique stoïcienne plutôt que sur des données scientifiques. La philosophie aurait donc chez lui remplacé la science comme source de la véritable connaissance et guide des applications technologiques. Ceci témoigne d'une culture ni scientifique ni préscientifique, mais post-scientifique. Mais on peut arguer que déjà chez Poseidonios comme ses prédécesseurs, seule la philosophie est véritable source de connaissance. Il est hors de doute en tout cas que la perspective de Plin est morale et politique plutôt que scientifique au sens où nous l'entendons : contrairement à Poseidonios et à ses devanciers, l'étiologie et l'enquête théorique ne l'intéressent guère.

realia sociologiques et historiques qu'il est notoirement difficile de synthétiser. On est toujours tenté de réduire ce bouillonnement de la recherche ancienne à quelques points phares, quitte à malmener le détail ; mais c'est précisément ainsi qu'on appauvrit nos textes et qu'on en vient aux jugements dépréciatifs cités précédemment.

Notre sujet laisse apparaître une constellation de textes tous voués par différentes méthodes à un objectif similaire : mieux connaître la Terre. Du fait de cette diversité d'approches, il convient de systématiquement distinguer différents corpus. Tout catalogue d'auteur pourra ainsi être historicisé et contextualisé : nous partirons des spécificités d'un genre pour montrer quels types de discours il donne de la Terre¹¹².

Poseidonios chez Strabon, un cas particulier

Nous avons consacré une part importante de notre travail à l'examen des fragments scientifiques de Poseidonios d'Apamée¹¹³, scholarque du Portique à Rhodes au début du I^{er} s. avant notre ère, et par conséquent à la *Géographie* de Strabon d'Amasée. Poseidonios est un cas unique : ses traités sont tous perdus, mais les fragments qui en subsistent laissent apparaître que le Rhodien, en menant lui-même une enquête autoptique et originale, avait tenté un bilan des connaissances et des théories déployées au cours de l'époque hellénistique. Jugé tantôt comme un simple exégète de ses prédécesseurs stoïciens, tantôt comme un révolutionnaire éclectique, Poseidonios, malgré le nombre considérable de travaux qui lui sont consacrés, reste une figure difficile à cerner, un savant aux mille tours¹¹⁴. Philosophe polymathe à la convergence des traditions géographique, historiographique et naturaliste, il empruntait à ces

¹¹² Ce besoin méthodologique d'étudier les textes pour eux-mêmes, en tant que représentants d'un genre et d'objectifs spécifiques, tout autant que pour leur contenu, est affirmé avec force notamment par Taub 2017.

¹¹³ Nous préférons transcrire directement le grec plutôt que de dire Posidonios ou Posidonius. Les principales informations biographiques concernant Poseidonios sont transmises par Strabon et les lettres de Cicéron, qui le connaissait personnellement, ainsi que les articles de la *Souda*, π 2107-2110 s.v. « Ποσειδώνιος ». Nous prenons pour édition de référence Edelstein-Kidd 1972 [ci-après EK], de loin la plus fiable, car elle est la seule à se limiter aux références explicites. Ian Kidd l'augmenta ensuite d'un commentaire tenant compte de l'édition Theiler (Kidd 1988 = Kidd II¹⁻²) et d'une traduction anglaise avec contexte immédiat des fragments (Kidd 1999 = Kidd III). Pour les extraits à l'attribution controversée, nous la confronterons ponctuellement à l'édition Theiler 1982, très conjecturale. Nous avons consulté les autres éditions, mais ne nous y référons qu'exceptionnellement (J. Bake, *Posidonii Rhodii uita et reliquiae doctrinae*, Leiden, Haake 1810 ; Müller, *FHG* III 1849, « Posidonius Rhodii », p.245-296 ; Vimercati, *Posidonio. Testimonianze e frammenti*, Milan, Bompiani, 2004). Les fragments du corpus historique de Poseidonios ont été édités par Jacoby, *FGrHist.* 87. Nous nous fondons sur les synthèses et commentaires consacrés au corpus historiographique et physique de l'Apaméen. Le rôle de Poseidonios comme historien est l'objet de Malitz 1983. Pour une étude de l'océanographie poseidonienne par le prisme de la géologie, entreprise tout à fait unique, Schühlein 1901. Les travaux de Reinhardt (1921 ; 1926) proposent une interprétation du système philosophique de Poseidonios et sont aujourd'hui encore une référence importante. Pour une synthèse en français, Laffranque 1964. Pour une étude par le prisme de la critique menée par Strabon et une excellente analyse du contexte scientifique, Aujac 1966. Pour une étude plus récente des fragments de physique, Grewe 2008. L'auteur y fournit une vue d'ensemble très riche de la physique et de la chimie modernes, mais prend l'édition Theiler pour référence sans discuter les problèmes philologiques qui en sous-tendent la conception.

¹¹⁴ Un colloque tenu récemment à Pérouse, auquel nous avons eu la chance de participer, a tenté une mise au point à partir des fragments assurés [EK]. La difficulté de l'entreprise fut éloquemment signalée par le titre que choisirent les organisateurs : « Posidonio πολύτροπος ».

courants leurs méthodes, leurs données et leurs résultats, et on lui a prêté une influence considérable sur les historiens, naturalistes et encyclopédistes de culture grecque et latine qui lui ont fait suite. Poseidonios consacrait une partie de ses travaux aux phénomènes géodynamiques (sismo-volcanisme, alluvionnement, marées). Strabon, dans la somme que constitue sa *Géographie*, est le témoin de sa méthode qu'il critique volontiers au titre de la διόρθωσις : Poseidonios, stoïcien formé à la physique d'Aristote comme à la géographie scientifique d'Ératosthène, fut l'architecte d'un système explicatif total qui pouvait rendre compte des zones célestes et terrestres, des répartitions ethniques et des phénomènes qui affectent l'écorce terrestre. Les développements de Poseidonios ont fait époque dans l'histoire des sciences de la Terre, au point que son œuvre perdue peut être envisagée comme un point de bascule entre l'aristotélisme hellénistique et la culture scientifique romaine. Lui-même, croyant au perfectionnement constant de la connaissance humaine, semble avoir eu l'ambition d'ouvrir une nouvelle ère de progrès scientifique¹¹⁵. Que cette figure complète, d'une ambition scientifique gargantuesque, brillante mais plongée dans l'ombre, soit justement celle qui ait tant œuvré à la mise au point de systèmes géologiques, nous paraît parfaitement résumer les conditions de notre thème de recherche.

L'examen des fragments physiques de Poseidonios par le prisme de la *Géographie* de Strabon est un enjeu important, mais qui mène inmanquablement à une série de *quaestiones uexatae*¹¹⁶. Notre méthode consistera le plus souvent à partir du texte de Strabon comme d'un point d'aboutissement pour remonter une chaîne de construction des connaissances. Ce dernier rechigne à la spéculation théorique, mais rapporte volontiers des éléments tirés des systèmes de ses prédécesseurs tant qu'ils peuvent être intégrés à son propre exposé. Les théories de Poseidonios relatives aux séismes, aux éruptions volcaniques et aux matières ignées des profondeurs nous offrent une clé d'entrée fondamentale dans le corpus scientifique de l'époque hellénistique.

Le corpus naturaliste et philosophique : présocratiques, Platon, Lycée, stoïciens, épicuriens, Du Monde, Sénèque, Etna

Nous nous référerons ici aux principales figures des écoles de pensée antique, dont l'œuvre survit en bonne part. Bien que le *Timée* soit une source fondamentale pour tous les lecteurs antiques de Platon, nous avons considéré Aristote comme notre point de départ plutôt que Platon, parce que c'est explicitement avec le Lycée que la météorologie trouve son cadre

¹¹⁵ Edelstein 1967, p.177-178 : « The doctrine of Posidonius was only the culmination of the progressivism that characterized the main philosophical systems of the second half of the Hellenistic period ».

¹¹⁶ Sur la méthode de l'étude des fragments, en particulier poseidoniens, Kidd 1986 ; Most 1997.

systématique le plus clair. Nous nous référerons aussi de façon ponctuelle aux principaux commentateurs tardifs de Platon et Aristote (Alexandre d'Aphrodise, Proclus, Olympiodore, Simplicius), lorsque leur commentaire est décisif à l'interprétation d'un passage difficile ou au choix d'une leçon contestée.

Les philosophes anciens, le fait est bien connu, sont aussi très souvent les auteurs de traités cosmologiques et géographiques ; Strabon subsume même franchement la géographie à la philosophie, la considérant comme une *πραγματεία τῆς φιλοσοφίας*. Mais c'est là une entreprise idéologique, dont il faut tenir compte pour l'histoire de la pensée : l'œuvre de Strabon entérine une rupture définitive entre la géographie humaine et culturelle d'une part, qui exclut la physique de son champ d'investigation, et la géographie scientifique d'autre part, dont dépendait chez Ératosthène ce que nous nommons géologie dynamique ou géodynamique. Cette rupture est manifeste dans l'ensemble suivant.

Le corpus historiographique, géographique et scientifique : Pythéas, Ératosthène, Agatharchide, Diodore, Strabon

Entrent dans cette catégorie les auteurs qui tentaient un système complet du globe, soit par l'approche océanographique (Pythéas, Poseidonios), soit par une approche mixte à la fois astronomique, chorographique et mathématique (Ératosthène), soit par une approche historique et culturelle (Agatharchide, Diodore, Strabon).

Les géographes eux-mêmes se subdivisent, selon la typologie que l'on trouve chez Strabon, en plusieurs catégories qui ne nous intéresseront pas toutes, car peu se soucient de géologie : auteurs de portulans, périple et circuits terrestres ; historiens qui insèrent dans leur enquête la topographie (Polybe, Éphore) ; savants qui mêlent des éléments de géographie à leur traité de physique ou de mathématique (Poseidonios, Hipparque)¹¹⁷. Strabon lui-même, en renonçant aux explications systématiques et en condamnant l'esprit de recherche d'Ératosthène et Poseidonios, délaisse la science même au profit de l'étude de détail, jusqu'à en sonner le glas, comme le dit Germaine Aujac¹¹⁸.

Nous recourrons de façon plus ponctuelle au corpus historique à proprement parler. Hérodote est bien sûr la source privilégiée pour la question de l'alluvionnement. Agatharchide et Diodore sont des cas particuliers dans l'histoire des connaissances ; ils forment avec Poseidonios un chaînon de transmission des connaissances et des représentations scientifiques de la Terre entre l'école aristotélicienne et la culture romaine du Principat. Ceci transparait

¹¹⁷ Strabon VIII.1.1.

¹¹⁸ Aujac 1966, p.305-309.

clairement dans la description des sites miniers d'Égypte et de la péninsule Ibérique. Au cours de leur exposé, les historiens notent la survenue de calamités naturelles ou, plus généralement, de bouleversements topographiques comme la naissance d'îles ou le rattachement de terres au continent par alluvionnement. Certains d'entre eux entreprirent de former des listes de ces phénomènes de grande ampleur, par essence vouées à être constamment révisées et augmentées. Ces catalogues de μεταβολαί, comme les appelle Strabon, sont malheureusement tous perdus. L'Amaséen et Pline conservent néanmoins dans leurs propres listes des bribes des travaux de Démétrios de Callatis, Démoclès de Pygéla et Démétrios de Scepsis¹¹⁹. Ces catalogues devaient constituer une bibliographie importante pour les savants et philosophes, dans le double objectif qu'on perçoit par le prisme de Strabon lui-même : la résistance à l'émerveillement, et la meilleure connaissance des régions à forte activité tellurique, que le naturaliste pouvait vouloir étudier avec un intérêt particulier.

Le corpus poétique

Il n'y a guère de sens à rassembler *a priori* toutes les œuvres versifiées dans une même catégorie, tant diffèrent les objectifs de chaque sous-genre. *Etna* est un poème didactique qui s'inscrit dans la continuité de celui de Lucrèce et prétend faire le point sur un système de connaissance. Il est bien évident, à cet égard, que poésie et science ne sont pas mutuellement exclusives : l'un des premiers ouvrages conservés de la littérature grecque est un poème didactique, certes mythographique, mais qui fut le fondement même d'une approche savante des généalogies divines ; les savants de l'époque hellénistique ont à leur tour composé des poèmes à caractère scientifique (*Phénomènes* d'Aratos, *Hermès* d'Ératosthène, *La Terre habitée* de Denys le Périégète) par lesquels il s'agissait de rendre compte de l'ordre du monde tout en écartant l'étiologie surnaturelle.

Les fictions narratives de l'épopée, le théâtre et la lyrique chorale furent eux-mêmes les relais de conceptions partagées, de connaissances techniques, de théories scientifiques, d'où l'intérêt exégétique dont ils furent l'objet. Les textes d'Homère, Pindare et Apollonios sont ainsi d'importants témoins grâce aux commentaires des scholiastes, qui sont d'ailleurs parfois la seule trace que nous ayons des débats savants du début de l'époque hellénistique. Dans certains cas, on peut même tenter l'histoire de notions précises par le recoupement entre les données de nos traités et celles des scholies anciennes qui en tiennent compte. Un nombre réduit de pièces de l'*Anthologie grecque*, enfin, peuvent être citées pour illustrer ce dialogue constant entre la

¹¹⁹ Strabon I.3.16-23 ; Pline 2.201-211, ce dernier nommant les calamités *scelera naturae*, « crimes de la nature ».

production littéraire et la production scientifique¹²⁰. Les épigrammatistes alexandrins, membre d'une société cultivée, avaient soin d'inscrire dans leur entreprise littéraire des références aux progrès intellectuels de leur temps ; aussi certains poèmes embrassent-ils en quelques vers l'ensemble des données d'un problème météorologique ou géographique.

Bilans et collections : encyclopédie, paradoxographie, doxographie

Pline l'Ancien se veut d'abord le compilateur et le promoteur des données d'une « culture générale » grecque, ἐγκύκλιος παιδεία¹²¹. Par la nature unique de son projet à la croisée du pragmatisme romain et de l'encyclopédisme érudit aristotélicien et alexandrin, il marque le moment d'un bilan des connaissances concomitant à l'inventaire du monde voulu par la nouvelle dynastie flavienne¹²². Il offre une doctrine qui lui est propre, en considérant la *Natura* personnifiée comme une entité à la volonté propre, à la fois Terre-mère dispensatrice de bienfaits aux hommes et responsable de crimes terribles lors des déchirures de la croûte. Sa perspective est toutefois morale et politique plutôt que scientifique et, au-delà du livre II consacré à la physique, la météorologie et la géodésie, ses inventaires, quoique très complets, seront exploités ponctuellement.

Les paradoxographes, nom médiéval pour une réalité ancienne¹²³, se livrent à la réélaboration d'un matériel déjà existant : ils compilent des faits, phénomènes et pratiques qui frappent les esprits par leur caractère inhabituel ou merveilleux. Les phénomènes naturels comme les éruptions, les fossiles, les propriétés des eaux et les sources bitumineuses en sont des thèmes privilégiés. En gestation dans les *Météorologiques* d'Aristote, qui affirme déjà que les causes de nombreux phénomènes nous échappent, puis constituée en objet autonome par Callimaque, la littérature paradoxographique, qui apparaît à un moment où la production de papyrus augmente considérablement et où le cadre culturel aristotélicien est bien fixé, a été parfois considérée comme une littérature grand public, qui ferait œuvre de vulgarisation. Toutefois les listes qui nous restent laissent apparaître un critère de sélection géographique (Callimaque, Polémon, Lysimaque) ou thématique (Straton, Philostéphanos ; mime les

¹²⁰ Nous nous référons au texte sur le modèle de l'édition Waltz-Soury aux Belles Lettres.

¹²¹ Pline, *Praefatio* 14.

¹²² Sur le contexte et la nature du projet de Pline l'Ancien, Naas 2002.

¹²³ Sur le genre paradoxographique, Jacob 1983 ; Pajón Leyra 2011. Παραδοξογράφοι est attesté chez Tzétzès, *Chiliades* 2.35.151, et est un hapax ; comme les « doxographes » de Diels, cette catégorie est donc une reconstitution moderne. La paradoxographie (le terme n'est pas attesté en grec) consiste à recueillir les faits incroyables, surprenants : ἄπιστα, θαυμαστά, παράδοξα, ἴδια – les *mirabilia* en latin. Παραδοξολογία est attesté dès Eschine, *Contre Ctésiphon* 132, et les scholiastes anciens le considèrent comme un synonyme de τερατολογία [cf Aristophane, *Scholia in Nubes* 318αβ]. Παραδοξολόγος, « conteur de faits étonnants », est rare. La première attestation non fragmentaire de παραδοξολογέω est chez Diodore I.42.1 à propos des crues du Nil.

monographies scientifiques de Théophraste) ainsi que les vestiges d'un ordre alphabétique (Philon) : on peut alors penser que ces listes classées servaient de répertoire où puisaient poètes et romanciers, et offraient aux nouveaux riches un vernis culturel à moindre frais lors des symposiums. Dans un mouvement inverse, les compilations de ce type pouvaient même être utilisées par des savants désireux de proposer des solutions aux curiosités qu'elles signalent : ce fut le cas de Poseidonios, qui s'efforça de percer les mystères que présentaient les paradoxographes. Plutarque était particulièrement intéressé par les phénomènes apparemment merveilleux, et était soucieux de distinguer le paradoxal, παράδοξον, de ce qui était contraire à la raison, παράλογον¹²⁴. En somme les recueils de faits étonnants peuvent avoir différents statuts : travaux à la marge des écrits philosophiques et scientifiques à proprement parler ou inventaires pris en charge par les savants eux-mêmes, ces compilations forment des sommes de connaissances qui permettent de poser des jalons chronologiques, de reconstituer des traditions plus anciennes, et de peindre un paysage intellectuel. Le traité des *Faits merveilleux* pseudo-aristotéliens, dont la date de composition ne semble pas antérieure au I^{er} siècle de notre ère, sera notre principale source¹²⁵.

Remarques sur le recours à la géologie moderne

En consultant les données et systèmes de la géologie contemporaine, nous avons cherché à nous constituer un bagage suffisant pour comprendre autant que possible les réalités auxquelles les Anciens étaient confrontés et les enjeux concrets des sciences de la Terre. Il ne s'agit pas ici d'évaluer la pertinence des théories anciennes à l'aune de ce que nous savons aujourd'hui. Dans certains cas, toutefois, comparer l'ancien au moderne offre de fructueux parallèles. On pense aux typologies sismiques de l'Antiquité et aux controverses toujours en cours aujourd'hui relatives aux causes exactes de l'ouverture du détroit de Gibraltar il y a près de six millions d'années : Straton le Physicien, il y a deux mille trois cents ans, entre les centres intellectuels d'Athènes et Alexandrie et sa patrie de Lampsaque sur les côtes ioniennes de la Turquie, se posait déjà la question. Mais notre souhait, de façon générale, a été de nous familiariser avec les travaux modernes pour ensuite mieux nous en écarter, afin de faire émerger sans a priori

¹²⁴ Plutarque, *Banquet des sept sages* 163D ; Meeusen 2016, p.238.

¹²⁵ Ci-après cités sous l'abréviation *MA*, pour (*de*) *Mirabilibus auscultationibus*, version latine de *Περὶ θαυμασίων ἀκουσμάτων*. Au moment d'achever ce manuscrit, nous n'avons pu consulter l'édition du texte par Ciro Giacomelli parue courant 2023. Toutefois, nous avons pris connaissance des travaux préparatoires de cette édition, qui font le point sur la transmission et l'histoire du texte et proposent avec prudence de dater la compilation du II^e siècle de notre ère : GIACOMELLI 2016-2017 ; 2021. La nouvelle édition du texte rétablit l'ordre des chapitres fondé sur l'examen des trois branches de la tradition manuscrite (αβγ) et par endroits distinct de celui de l'édition Bekker : le cas échéant, nous indiquerons d'abord le numéro d'ordre adopté par Bekker ainsi que Westermann et Giannini dans leur édition des paradoxographes, puis entre crochets droits le numéro de l'édition Giacomelli.

anachronique les questions et réponses qui furent celles des Grecs et des Latins. Ainsi peut-on traiter les sciences de la Terre, de quelque époque qu'elles soient, comme une matière vivante.

Lexique spécialisé, lexique technique, lexique scientifique

Dans le cadre de notre travail, la lexicologie sera un outil plutôt qu'un objet d'étude autonome. Pour un champ d'investigation aux contours flous, la comparaison lexicale, couplée à la contextualisation historique et générique, est très utile ; elle permet de déceler les marques d'une technicité propre à un groupe de travail spécifique, donc la naissance et l'évolution d'un savoir, et de vérifier si les connaissances accumulées ont pu donner lieu à l'établissement de nomenclatures. De fait, pour tous les champs de la connaissance antiques autres que les mathématiques et la géométrie, qui plus est lorsqu'ils n'ont aucune application directe, notre unique indice du degré de formalisme de l'étude qui en forme la matière est la terminologie.

Quelle différence entre « spécialisé », « technique » et « scientifique » ? « spécialisé » est le terme le plus large, qu'on emploiera pour désigner un mot qui a une valeur propre à un champ d'étude particulier. Mais, telle quelle, cette catégorie reste en fait très générale et n'est guère efficiente. L'usage de « technique », nous semble-t-il, est toujours valable pour le lexique qui nous intéresse, et peut se substituer sans grand risque à celui des deux autres. Un terme technique renvoie au sens strict à la pratique du métier : on considérera par exemple comme tel le vocabulaire de l'exploitation minière et de la métallurgie (ἡ ἐκβολάς, « halde » ou « stérile » ; τὸ στόμωμα, « acier obtenu par cémentation »). Selon la typologie aristotélicienne de la connaissance établie dans la *Métaphysique*, les τέχναι sont des formes de connaissance à but pratique, ποιητικάί, et forment à ce titre une sous-catégorie de l'ἐπιστήμη¹²⁶. En ce sens, elles forment elles-mêmes un savoir théorisé et systématisé. Nous arguerons donc que le vocabulaire « scientifique » n'est que le vocabulaire technique dont se dote le discours savant pour créer ses catégories. Il est en principe d'un formalisme plus marqué, car avant tout attaché à rendre compte d'un effort de conceptualisation et de classification : on pense notamment aux interactions élémentaires de la physique aristotélicienne (ἡ ἀναθυμίασις, « exhalaison »), aux processus biologiques de la botanique de Théophraste (ἡ διάφυσις, « sortie de la plantule »), aux noms des séismes dans les typologies hellénistiques qui leur sont consacrées (οἱ ἐπικλίνται, « séismes à inclinaison »).

Ces catégories, bien sûr, sont souvent poreuses et interdépendantes : lorsqu'Aristote, afin d'énumérer les productions du sous-sol terrestre, crée dans ses *Météorologiques* les catégories des ὀρυκτά et des μεταλλευτά (lui-même un néologisme, par contraste avec μεταλλευόμενα),

¹²⁶ Aristote, *Métaphysique* VI 1025b-1026a.

il recourt à un lexique hérité des techniques minières et métallurgiques.

Le grec peut créer un terme technique qui relève des sciences de la Terre par trois méthodes : le néologisme ; la dotation à un mot commun d'un sens spécifique par analogie ; le réemploi d'un terme relevant d'une autre spécialité technique ou scientifique.

Le néologisme est une catégorie délicate : puisque notre documentation est fragmentaire, il est presque toujours péremptoire d'affirmer, sauf fantaisie aristophanienne, qu'un terme trouve sa toute première attestation dans un passage précis. Lorsqu'on commente un passage qui est en soi un *unicum*, la prudence s'impose pour éviter tout raisonnement circulaire. Il existe cependant des cas où on peut le soupçonner : typiquement, lorsque l'on rencontre un composé formé sur un mot bien connu et qui est un hapax attesté dans un passage lui-même à vocation technique (par exemple, ἡ ἐκτέφρωσις, « incinération », chez Strabon). Ce genre de phénomène sémantique revêt une grande importance pour l'histoire des idées dans un contexte post-aristotélicien : le Stagirite rechignait à créer des néologismes, et préférait recourir à l'analogie, qu'il nommait μεταφορά¹²⁷.

Justement, cette méthode est très fréquente. Le cas des termes communs est intéressant : certains commentateurs peuvent en tirer argument pour affirmer la faible technicité du lexique grec. Nous pensons que c'est tout le contraire : un terme usuel peut, dans un contexte spécifique, revêtir un sens technique par transfert de propriété. ῥύαξ, qui peut aussi bien désigner un torrent d'eau qu'une coulée de lave, est révélateur de ce phénomène. Enfin, lorsqu'elle concerne des termes déjà techniques, l'analogie puise fréquemment dans le vocabulaire médical, qu'il relève de l'anatomie (τὸ στόμα, « bouche », d'où « détroit » ou « cratère volcanique »), de l'observation clinique (τεφρώδης, « cendreux ») ou de la physiologie (ὁ τρόμος, « tremblement », ὁ σφυγμός, « palpitation » dans les typologies sismiques). Ceci nous semble un point crucial pour juger du soin mis par les auteurs anciens eux-mêmes à désigner les réalités qui les entouraient, donc de l'effort de conceptualisation qui fut le leur.

Eu égard au statut des sciences de la Terre antiques, le champ d'application de leurs termes techniques est fluctuant. La lexicalisation thématique n'est donc pas de même nature que pour des disciplines plus stables, mieux représentées et dont le corpus laisse immédiatement apparaître les faits saillants : typiquement, la médecine, l'astronomie, la géographie mathématique.

¹²⁷ Aristote, *Météorologiques* IV.1 380b 28-381a 1. On distinguera la formation d'un nouveau mot de la pure dérivation d'un terme déjà existant, comme μεταλλευτός, qui n'est que l'adjectif verbal de μεταλλεύω. L'authenticité du livre IV est parfois contestée. Disons d'emblée que nous approuvons sans réserve la thèse de Cristina Viano : le livre IV est un traité authentique, bien à sa place dans le programme de recherche d'Aristote, mais qui était originellement un opuscule de chimie distinct des trois autres livres, d'où la formule ὡσπερ εἴρηται ἐν ἄλλοις qu'on trouve en 384b 34, et qu'Aristote réserve habituellement à des renvois externes (Viano 2006, p.112).

Nous faisons figurer en annexe successivement un lexique des termes de physique et de géographie essentiels à la description ou l'explication de phénomènes géodynamiques¹²⁸ ainsi qu'un lexique des gisements et de l'industrie minière. Cela permet de dégager nettement deux tendances de composition des connaissances.

Plan de thèse

Il nous semble indispensable de développer à la fois une dimension philologique et une dimension épistémologique pour tenter une histoire des idées qui ne se résume pas à l'imposition anachronique de nos propres catégories de pensée à celles des Anciens.

Nous nous intéressons d'abord à la reconnaissance progressive de la Terre comme un objet d'étude scientifique en astronomie, géométrie et géographie et aux conditions de possibilité d'une histoire naturelle. La Terre possède une identité, une composition et une structure qui en expliquent les phénomènes spécifiques et, dans la conception antique, en conditionnent l'étude. Les théories de formation du globe, arrimées à la physique la plus spéculative, trouveront leur place ici.

Nous en viendrons alors à l'étude des phénomènes géologiques à proprement parler. La Terre apparaît comme une entité vivante jusque dans sa minéralité, soumise à un changement constant et des périodes alternatives de sécheresse et d'humidité ; elle est pourtant la garante du renouvellement des espèces et du déploiement de la vie et, partant, de la stabilité même. Les bouleversements sismo-volcaniques et l'alluvionnement sont intégrés à une physique de plus en plus précise, partagée entre les traités de philosophie naturelle et les opuscules scientifiques à proprement parler. Ces phénomènes permettent par induction d'envisager un temps long perçu par les aristotéliens comme la spécificité d'un monde sublunaire qui a son fonctionnement propre, par tous les Anciens comme le rythme même de la Terre. Ils étaient aussi ceux qui se prêtaient le plus aisément à l'observation, à la collection, et à la formulation d'explications. Aussi les données de la géologie dynamique sont-elles les plus abondantes dans nos textes anciens, qu'ils soient météorologiques, géographiques ou littéraires, ce qui expliquera que cette partie soit de très loin la plus volumineuse : elle est le cœur même de notre travail.

Nous proposerons enfin une réflexion d'ouverture sur l'articulation entre les manières d'exploiter la Terre et la mise en système des connaissances accumulées. Les connaissances géologiques des Anciens supposent un apprentissage empirique qui nourrit des exploitations

¹²⁸ Thély 2016, p.357-361 propose un court lexique des termes techniques modernes et antiques (grecs et latins) consacrés aux catastrophes naturelles et à leur interprétation.

techniques : l'archéologie minière l'a bien montré pour les sites du Laurion et d'Espagne. Ainsi se rencontraient la physique et la technique pour former une catégorie de savoir hybride, à savoir la géologie minière. Nous ne nous intéresserons ici ni aux traités techniques à proprement parler (d'autant qu'ils sont tous perdus), ni à l'histoire des techniques, mais à la porosité entre nos traités scientifiques et historiques et ces pratiques de métier : Théophraste, Agatharchide de Cnide et Poseidonios sont des représentants nets de cette tendance.

Note sur les textes cités et traduits

Les textes principaux figurent dans la bibliographie en fin de volume. L'édition des textes cités de façon plus ponctuelle ou qui sont l'objet d'une section précise figurera en note de bas de page. Dans la mesure du possible, nous prenons pour édition de référence les Belles Lettres. Toutes les traductions, qu'elles se trouvent en corps de texte, en note de bas de page ou en annexe, sont nôtres sauf mention contraire explicite.

De façon ponctuelle, nous reproduisons ou formons un apparatus critique succinct, qui n'a aucune prétention à l'exhaustivité mais se concentre sur les termes ou expressions qui posent difficulté et font l'objet d'un commentaire. Il est signalé par un encadré au bas du texte cité et se conforme aux usages des Belles Lettres : apparatus positif, leçons concurrentes séparées par deux points.

Première partie – Identifier la Terre

Statut, propriétés et composantes

« We do much less well with the earth than we do with the conditions of matter in the stars. »

Richard Feynman, *The Feynman Lecture on Physics*,
Leighton, Sands, 1963 [New Millenium Edition 2013, vol.I, 3-5]

En un bref tour d’horizon des sciences naturelles de l’Antiquité consacrées à la Terre, nous nous intéressons d’abord à la reconnaissance progressive de cette dernière comme un objet d’étude et aux conditions de possibilité d’une histoire naturelle. Nous verrons ici en particulier comment était perçu le corps terrestre dans les travaux des philosophes et des géographes. Dès les premiers philosophes de la nature, dont la contribution nous est partiellement conservée par le biais d’Aristote, Sénèque et les doxographes, des débats ont cours pour déterminer la forme de la Terre, sa nature, ses éventuelles origines.

Chapitre 1 – Γῆ

Il va de soi que l’objet d’étude n’est pas le même selon qu’il est question d’une entité divine chantée dans les hymnes, d’un agrégat au centre du monde, d’un astre défini par rapport aux autres, d’un élément théorisé par Empédocle, d’une substance issue de cet élément, du sol enfin. Le terme γῆ désigne tout cela à la fois. Dans son traité des *Médicaments simples*, Galien signale en préambule deux emplois principaux du mot γῆ : un sens commun et un sens spécialisé, propre aux « philosophes », c’est-à-dire les naturalistes, qui se subdivise lui-même en trois catégories. Le premier sens relève de l’agriculture et relève des différents types de sols. Le second est en fait la tripartition acceptée par les philosophes, qui comprend ce premier sens usuel ainsi que deux autres.

Ἐν μὲν δὴ τοῦτο σημαινόμενον ἐστὶ τοῦ τῆς γῆς ὀνόματος ἅπανσι σύνηθες, ἕτερον δὲ μόνον τοῖς φιλοσόφοις, ἐπειδὴν λέγωσι τῶν σωμάτων στοιχεῖα γῆν καὶ ὕδωρ καὶ ἀέρα καὶ πῦρ. Τὸ γὰρ ξηρὸν ἐσχάτως σῶμα καὶ ψυχρὸν ὀνομάζουσι γῆν. Κατὰ τούτους οὖν οὐδὲν μὲν τῶν συνθέτων τούτων σωμάτων ἐστὶν ἡ στοιχειώδης γῆ, πλείστον μὲντοι τῆς γῆς ἔχειν αὐτὰ φασιν, οἷον τὸν τε ἀδάμαντα καὶ τὰς πέτρας, καὶ ὅσῳ γ’ ἂν ὦσι σκληρότερα τὸ σῶμα, τοσούτῳ μᾶλλον αὐτὰ εἶναι φασὶ γεωδέστερα.

Κατὰ μὲν οὖν τὸ παρὰ τοῖς φιλοσόφοις σημαινόμενον αἰ τῆς γῆς διαφοραὶ τρισὶν ὀρισθήσονται γένεσιν. Ἔστιν γὰρ τὸ μὲν τι λίθος αὐτῆς τὸ δὲ μεταλλευτὸν τι σῶμα, τὸ δὲ τρίτον ἡ γεωργουμένη γῆ, διαφωνίας γεγонуσίας παρ’ αὐτοῖς περὶ τῶν χρομένων μεταλλευτῶν σωμάτων, οἷον χαλκοῦ καὶ κασιτέρου καὶ μολύβδου.

Cette signification du nom de la terre est familière à tous, mais il y en a une autre chez les philosophes, lorsqu’ils disent que les éléments corporels sont la terre, l’eau, l’air et le feu.

De fait ils nomment *terre* le corps entièrement sec et froid. D'après ceux-là, par conséquent, la terre élémentaire n'a rien à voir avec ces corps composés mais, disent-ils, les corps composés renferment une part énorme de terre, comme l'adamas et les roches, et ils disent que plus ces corps sont d'une substance dure, plus ils sont terreux. Conformément à la signification propre aux philosophes, donc, les différents types de terre se distinguent en trois genres. L'un est la pierre, le deuxième la substance qu'on extrait, le troisième la terre cultivée, mais il y a entre eux divergence à propos des substances extraits fusibles comme le cuivre, l'étain et le plomb¹²⁹.

Ces trois acceptions techniques (élément, corps souterrains, sol arable) préparent la tripartition des médicaments tirés des minéraux en γεώδη, λιμώδη et μεταλλευτά (ou μεταλλικά)¹³⁰.

Si la Terre a bien été l'objet d'un λόγος philosophique et physique, pourquoi les Grecs n'ont-ils pas donné de nom à son étude ? Pourquoi une langue si apte aux néologismes techniques n'a-t-elle pas proposé ce terme par distinction par exemple avec la météorologie, « science des phénomènes qui montent de la terre » ? Les composés techniques formés sur γή nous renseignent : γεωγραφία, « représentation graphique de la terre », qu'aurait inventé Ératosthène, désigne la description de la surface terrestre. Γεωδαισία, « division de la terre », indique la mesure de l'espace terrestre en particulier pour des besoins cadastraux. Il se distingue de γεωμετρία dont le sens initial est très proche, mais qui désigne la science des mesures elle-même. Ces composés indiquent que l'élément γεω- s'applique surtout à la surface de la Terre, et non à la masse terrestre comme unité physique soumise à des lois spécifiques. Il existe cependant une exception notable : l'adjectif γεώδης, « qui a la forme ou l'aspect de la terre » ou « lié à la terre », peut aussi signifier « d'une nature semblable à celle de la terre »¹³¹.

Faute de terme technique facilement identifiable et sous peine d'aboutir à un raisonnement circulaire, il nous faut donc étudier les méthodes antiques de définitions de la Terre. Ces travaux se développent sans nom spécifique dans le cadre de la géographie, mêlant indissociablement explication et descriptions. Cette idée est clairement fixée par la borne de notre corpus, les *Opinions des philosophes* de Plutarque¹³². Avec l'avènement d'une culture spécifiquement poliade, consubstantielle à la recherche rationnelle, opposée à l'idéal religieux et guerrier

¹²⁹ Galien, *Facultés des médicaments simples* I, XII p.166-167 Kühn = Zénon, *SVF* II p.144 (mais le stoïcien n'est pas nommé).

¹³⁰ Cf. Oribase, *Collections* XIV.23.3. Sur ce texte de Galien, Halleux 1974, p.24, et infra, III.1.

¹³¹ Diogène Laërce VII.1.145 à propos de la Lune selon la conception stoïcienne de Zénon.

¹³² Du fait des correspondances incontestables entre les deux listes, ce texte a été placé en regard du *Florilège* de Stobée par Hermann Diels dans son édition des doxographes grecs parue en 1879, et placé sous l'autorité d'un compilateur nommé Aétius, qui aurait été l'auteur de *Placita* au I^{er} siècle, un traité connu dès le IV^e siècle sous le nom grec de Ἡ περὶ ἀρεσκόντων συναγωγή (Théodoret, *Thérapeutique* IV.31). Conformément aux principes établis par l'édition Lachenaud dans l'édition des Belles Lettres du texte des *Opinions*, nous précisons toujours si nous citons Plutarque ou Stobée, sans nous référer à Aétius. Du reste nous recourrons peu au *Florilège* de Stobée, puisqu'il ne conserve aucune des notices des πρόσηγια présente chez Plutarque, et que la nomenclature des *Placita* mise au point par Diels mime celle des *Opinions* de Plutarque : la concordance, si besoin, est donc aisée. Nous ne nous attarderons pas sur la question de l'authenticité des *Opinions* ; il s'agit probablement d'un apocryphe de la fin du I^{er} siècle.

aristocratique, les savants engagent une réflexion d'ordre spéculative qui cherche en bonne part à s'extraire du cadre mythico-religieux¹³³. Nous ne tenterons pas ici une histoire du développement des sciences de la Terre à l'aube de l'époque classique à partir des lambeaux des écrits présocratiques, mais nous contenterons de remarques liminaires.

Dans la tradition intellectuelle grecque, la réflexion spéculative au-delà de l'utilité pratique, *πραιτέρω τῆς χρείας*, commencerait avec Thalès¹³⁴. C'est lorsque les principes divins passent dans la nature elle-même que l'étude que la Terre peut être représentée. Ainsi, Anaximandre a fait de l'Illimité, *ἄπειρον*, l'*ἀρχή* de toutes choses et aurait par-là transféré les caractéristiques du divin au *κόσμος*. Or il est justement celui à qui la tradition attribue la première carte du monde, *πίναξ*, c'est-à-dire la première représentation de l'*οἰκουμένη*¹³⁵. L'application au terme *κόσμος* du sens « monde » est considérée comme une invention des premiers sages : les *Opinions* de Plutarque l'attribuent à Pythagore¹³⁶.

Dans les premiers temps de la poésie comme de la philosophie naturelle, la Terre est étudiée comme composante principale du cosmos, ce à partir de quoi se déploie l'intégralité du monde sensible¹³⁷. *Γαῖα*, la Terre personnifiée, est la divinité primordiale garante de toute vie : Hésiode, lorsqu'il décrit sa séparation de Chaos et la créatrice par parthénogénèse d'Ouranos et des reliefs, en fait l'assise, *ἔδος*, de toutes les productions matérielles, y compris les êtres vivants¹³⁸.

1. Strabon et le nouveau départ de la géographie

Lors de sa seconde introduction, au livre II de sa *Géographie*, Strabon propose à son lecteur un « nouveau départ », *ἀρχὴν ἑτέραν*, où il expose les principes fondamentaux nécessaires aux géographes. Il a déjà été question au livre I du cursus du géographe, qui se doit de connaître l'astronomie et la géométrie. Or, si l'on se frotte à ces disciplines, il convient bien d'étudier la Terre entière, *ἡ ὅλη γῆ*. Ce programme, du reste, ne sera pas respecté dans le détail de l'exposé chorographique, puisque Strabon ne se référera à la physique et aux mathématiques que de

¹³³ Pour une étude des figures de savants de Thalès à Straton liée à la culture poliade, Vegetti 1973.

¹³⁴ Plutarque, *Solon* 3.8.1. Plutarque vient de citer quatre vers attribués à Solon pour montrer ses faibles connaissances en physique (*ἐν τοῖς φυσικοῖς*), puisqu'il s'attacha, comme bien des hommes de son temps, à la seule éthique politique : *Καὶ ὅλως ἔοικεν ἡ Θάλεω μόνου σοφία τότε πραιτέρω τῆς χρείας ἐξικέσθαι τῇ θεωρίᾳ · τοῖς δὲ ἄλλοις ἀπὸ τῆς πολιτικῆς ἀρετῆς τοῦνομα τῆς σοφίας ὑπῆρξε*, « Et dans l'ensemble, la sagesse du seul Thalès semble alors avoir dépassé l'application d'usage par la théorie. Quant aux autres, le nom de sagesse ne leur échut que par leur excellence en matière politique ».

¹³⁵ Agathéméros, dans la première section de sa *Γεωγραφία ὑποτύπωσις* (*GGM* II p.471-487) consacrée aux premiers géographes, démarre l'histoire de la géographie avec Anaximandre, premier à avoir osé *τὴν οἰκουμένην ἐν πίνακι γράψαι*. Diogène Laërce II.1 lui attribue la première représentation graphique et la conception d'une sphère (*Καὶ γῆς καὶ θαλάσσης περίμετρον πρῶτος ἔγραψεν, ἀλλὰ καὶ σφαῖραν κατεσκεύασε*). Sur l'idée de transfert des qualités du divin au naturel, Pellegrin, « Physique » dans Brunshwig-Lloyd 1996.

¹³⁶ II.1 886B *Πυθαγόρας πρῶτος ὠνόμασε τὴν τῶν ὅλων περιοχὴν κόσμον ἐκ τῆς ἐν αὐτῷ τάξεως*, « Pythagore fut le premier à nommer *cosmos* l'enveloppe du monde en raison de son organisation interne ».

¹³⁷ D'après Diogène Laërce IX.3, Parménide décrit la Terre comme matière du monde lui-même.

¹³⁸ Hésiode, *Théogonie*, v.117 sq.

façon ponctuelle une fois les *Prolégomènes* achevés. Il conclut ainsi :

Ἔοικεν οὖν μετεωρολογικῇ τινι πραγματεία καὶ γεωμετρικῇ συνῆφθαι τὸ τῆς γεωγραφίας εἶδος, τὰ ἐπίγεια τοῖς οὐρανίοις συνάπτον εἰς ἓν, ὡς ἐγγυτάτω ὄντα, ἀλλὰ μὴ διεστῶτα τοσοῦτον

Ὅσον οὐρανός ἐστ' ἀπὸ γαίης

Il apparaît donc que le caractère spécifique de la géographie unit l'étude cosmographique à l'étude géométrique, parce qu'elle unit en une entité les réalités de la surface terrestre à celles du ciel, comme si elles étaient très proches, et non éloignées autant que

Le ciel l'est de la terre [*Illiade* VIII, v.16]¹³⁹.

Le syntagme μετεωρολογικῇ πραγματεία est employé ici en un sens particulier : il devrait en toute logique évoquer les μετέωρα, les phénomènes qui s'élèvent et forment la matière des *Météorologiques* d'Aristote. Toutefois Strabon lie spécifiquement μετεωρολογικῇ aux phénomènes célestes. Τὰ οὐράνια n'est pas ici à proprement parler la météorologie, à laquelle le géographe ne fait du reste jamais clairement référence¹⁴⁰, mais la connaissance du ciel, donc du monde de façon générale, d'où la traduction « cosmographie » qu'a proposée Germaine Aujac dans son édition.

Les points de doctrine que présente Strabon sont attribués aux φυσικοί de façon générique, « naturalistes, philosophes de la nature », et forment le socle épistémologique nécessaire à toute géographie physique : l'univers et le ciel sont sphériques, de même que les quatre éléments s'organisent en quatre sphères¹⁴¹. Les graves sont attirés vers le milieu et chutent ; la Terre est une sphère immobile englobant le centre du monde ; le ciel tourne autour de la terre d'est en ouest, emportant les étoiles fixes¹⁴². Le modèle strabonien, selon cette esquisse de physique, est donc relativement consensuel : c'est celui d'un univers géocentrique, constitué d'un étagement de globes dont la Terre est le point privilégié. C'est de fait une constante des représentations anciennes à de rares exceptions près, le modèle héliocentrique d'Aristarque de Samos en particulier¹⁴³.

Strabon dit procéder à une ἐπίγειον ἱστορίαν c'est-à-dire une « information sur ce qui vit sur terre »¹⁴⁴. Mais qu'en est-il de la spéculation géologique, associée à l'étude des profondeurs de la terre ? Elle relève nécessairement de la physique, parce qu'elle suppose un transfert déductif ! Plutôt que d'être une discipline dont l'honnête homme se doit de connaître les bases, la « physique » chez Strabon en vient à occuper la fonction d'un modèle épistémique à part

¹³⁹ Strabon 1.1.15.

¹⁴⁰ À notre connaissance, Strabon n'emploie pas une fois μετεωρολογία ni μετάρσιος ; il ne donne à μετέωρος que son sens topographique, « élevé ».

¹⁴¹ La sphéricité des éléments matériels était déjà proposée par Pythagore (Plutarque, *Opinions* I.14 883B-C), puis fut adoptée par Aristote, les stoïciens.

¹⁴² Strabon II.5.2. Sur l'état des sciences de la Terre à l'époque de Strabon, Aujac 1966.

¹⁴³ Aristarque de Samos, disciple de Straton, avait proposé un système strictement héliocentrique dans une œuvre perdue dont nous avons trace grâce à Archimède, *Arénaire* I.5.

¹⁴⁴ Strabon I.1.16 (traduction Germaine Aujac).

entière qui lui sert de repoussoir. Socle des connaissances scientifiques de l'homme libre, elle induit un rapport indirect à un monde intellectualisé, tandis que la géographie strabonienne, disciple humain et culturelle, cherche paradoxalement la frontière *naturelle*, la *ressource*, tout un rapport *directement* computable du monde, ce qui empêche précisément la formulation de lois ou de modèles scientifiques nouveaux. Adressée aux politiques et aux militaires romains cultivés, la géographie est pour Strabon une part de la philosophie, mais qui a pour objectif la *χρεία πολιτική*, celle-là même dont Thalès s'était affranchi pour ouvrir la voie aux réflexions naturalistes.

L'œuvre séminale d'Aristote a fixé les points essentiels à la définition du corps terrestre, en astronomie comme en météorologie, dans les traités *Du Ciel* et *Météorologiques*. La Terre est étudiée dans le cadre de la science de la nature, qui connut plusieurs phases de développement et plusieurs noms, *ἱστορία περὶ φύσεως*, puis *φυσική (ἐπιστήμη)* ; la météorologie ancienne, qui en forme à partir de la classification aristotélicienne une sous-branche explicite, est la science des phénomènes terrestres au sens large, ce qu'elle restera dans toute l'Antiquité. De ce fait se déploient deux perspectives complémentaires du corps terrestre : une étude microscopique, élémentaire, fondée sur les théories physiques ; une étude macroscopique, structurelle, développée conjointement par la météorologie aristotélicienne et la géographie alexandrine.

2. Caractéristiques du corps astronomique : le traité *Du Ciel*

Le traité de cosmologie aristotélicien *Du Ciel* présente le système le plus exhaustif de la configuration terrestre, qu'on peut décrire comme une véritable théorie de la Terre, qui lui fournit ses caractéristiques discriminantes, forme un modèle, et en prépare l'étude météorologique. Dans le prolongement direct de la *Physique*, dont il applique les principes, le livre I (268a-283b) décrit la nature et les propriétés du *κόσμος*, qui est un ensemble fini, unique et éternel. Il s'agit d'un être animé, *ἔμψυχος*, au même titre que les espèces vivantes. Cependant, il n'est pas soumis à la dure condition mortelle parce qu'il est incorruptible et inengendré. Le livre II (283b-298a) définit la position et les mouvements des astres au sein d'un univers anisotrope, c'est-à-dire où des directions sont privilégiées (en l'occurrence le haut, la droite et l'avant plutôt que leurs opposés). Les livres III et IV (298-307b ; 307b-313b) détaillent les relations des éléments, leurs rapports de poids et de mouvement, et les principes de la génération et de la corruption. Au sein d'un univers éternel, la Terre devient donc chez Aristote un socle matériel au sens cosmologique et non plus cosmogonique : il ne s'agit plus de narrativiser la venue au monde du milieu naturel, mais de rendre compte de sa structure par la formulation de constantes.

Le livre II, le plus important pour notre propos, décrit la configuration sphérique de l'univers, σχῆμα σφαιροειδές. En accord avec les principes géométriques du *Timée*, la sphère est pour Aristote réputée être une forme parfaite et indivisible, donc la plus adaptée au monde¹⁴⁵. Le ciel est un être animé, ἔμψυχος, au même titre que les espèces vivantes. Cependant, il n'est pas soumis à la dure condition mortelle parce qu'il est lui-même incorruptible et inengendré¹⁴⁶.

Quant à la Terre, ce n'est pas une planète, mais le point privilégié de référence pour la construction d'une cosmologie ; elle est sphérique comme le ciel qui l'entoure¹⁴⁷, d'une circonférence évaluée par les μαθηματικοί à quarante myriades¹⁴⁸, et immobile¹⁴⁹ au centre de l'univers, parce qu'elle est composée de l'élément dont le mouvement naturel est de se porter vers le centre. Le globe terrestre est l'accrétion de l'élément terre naturellement porté vers le bas, donc vers le centre du monde. Les éléments matériels (στοιχεῖα), c'est-à-dire le feu, l'air, l'eau et la terre, se portent naturellement, c'est-à-dire spontanément, vers le lieu qui leur est propre¹⁵⁰. Les corps lourds ont une impulsion naturelle (ρόπή) à se diriger vers le centre, mais les légers se dirigent à l'opposé du centre, donc s'élèvent¹⁵¹. Les quatre éléments, du plus léger au plus lourd, ont donc pour lieu naturel quatre sphères concentriques vers lequel ils se portent conformément à leur mouvement naturel : le feu en périphérie, l'air, l'eau et enfin la terre au centre. C'est précisément la position de la Terre au centre et sa fixité qui permet la génération des autres éléments matériels¹⁵². Comme elle enserme le point de destination de tout corps pesant, la Terre ne repose sur rien d'autre qu'elle-même. Le ciel, quant à lui, formé de l'éther, est animé d'un mouvement uniforme, régulier et éternel, comme le prouve la régularité du passage des constellations¹⁵³. C'est l'un des points cruciaux de la physique terrestre d'Aristote : le monde sublunaire, contrairement au monde céleste, est soumis à la génération et la corruption

¹⁴⁵ La sphère était alors réputée indivisible, donc être la première figure solide possible. Cf sur ce point L. Brisson, in Viano 2005, p.26 : « Les limites de la cosmologie de Platon correspondent donc aux limites mathématiques de son époque, ce qui reste vrai pour notre époque, *mutatis mutandis* ».

¹⁴⁶ Aristote, *Du Ciel* II.1 284a 14 - 285a 30.

¹⁴⁷ *Du Ciel* II.14 297a 8 – b 30. Anaximène, Anaxagore et Démocrite la disent plate. La primeur de la thèse de la sphéricité est attribuée tantôt à Parménide (Diogène Laërce IX.21 : Πρῶτος δ' οὗτος τὴν γῆν ἀπέφαινε σφαιροειδῆ καὶ ἐν μέσῳ κεῖσθαι), tantôt à Thalès (Plutarque, *Opinions* III.10 895D). Aristote lui-même ne précise pas la position de Thalès.

¹⁴⁸ *Du Ciel* II.14 298a 15 – 20. Soit 40 000 stades, entre 70 000 et 76 000 km. L'allusion aux μαθηματικοί renvoie peut-être à Eudoxe (= D 11 Lasserre) selon l'hypothèse de P. Tannery, *Recherches sur l'histoire de l'astronomie ancienne*, Paris, Gauthier-Villars et fils, 1893, p.110-111, acceptée notamment par Deparis-Legros 2000, p.26.

¹⁴⁹ *Du Ciel* I.13 293b 15-32. Réfutation contre les Pythagoriciens (15-22 : la terre se meut autour du centre comme l'Antiterre), des ἄλλοι anonymes (22-30 : plusieurs corps du même genre se meuvent autour du centre mais échappent à notre vue parce que la Terre est entre eux et nous). et *Timée* 40 b-c : la Terre est au centre, oscille et se meut autour de l'axe (πόλον) du Tout. Du reste Plutarque attribue à Platon la théorie d'une Terre non au centre avec les mêmes arguments que précédemment (noblesse du centre) : cf *Numa* 11.

¹⁵⁰ *Physique* IV.2 208b 8-12.

¹⁵¹ *Du Ciel* II.13 297b 10.

¹⁵² *Du Ciel* II.1 286a 20 – b 9.

¹⁵³ *Du Ciel* II.6-7 288b-289b. Les astres sont étudiés en 289a 11 – 293a 11.

et à la contingence : il contient une part d'irrégularité et d'incertitude¹⁵⁴.

En présentant ces thèses, le Stagirite réfute ses prédécesseurs, selon une démarche qu'il affectionne et qu'il emploiera dans les *Météorologiques* : il récuse pour des raisons méthodologiques la théorie du feu central et de l'Antiterre des Pythagoriciens, minoritaires et qui se fonderaient sur un raisonnement plutôt que l'observation. Leur affirmation négligerait ainsi de prendre en compte les φαινόμενα, qui en épistémologie aristotélicienne forment avec les ἔνδοξα, « opinions courantes », les fondements de toute construction intellectuelle visant à rendre compte du monde sensible¹⁵⁵. Ces φαινόμενα, qu'on peut ici assimiler à nos « phénomènes », fournissent également au Stagirite les preuves sensibles de la sphéricité : tous les corps lourds forment en tombant des aigles égaux, mais n'ont pas de trajectoires parallèles ; les phases de la Lune montrent une ligne courbe, qui est le profil de la Terre, et la carte du ciel change si l'on se déplace vers le nord ou le sud¹⁵⁶.

Les caractéristiques essentielles de la Terre, telles qu'elles apparaissent ici et telles que les fournira Strabon, forment ainsi un point d'accord pour les géographes et philosophes post-platoniciens. La doxographie des *Opinions des philosophes* de Plutarque confirme la mise en place progressive du consensus¹⁵⁷.

¹⁵⁴ Cette hiérarchie cosmique est présentée de façon synthétique dans *Météorologiques* I.14 351a 19-353a 23.

¹⁵⁵ *Du Ciel* II.13 293a 17 - 293b 15. Le raisonnement que leur prête Aristote est le suivant : le feu est plus noble, τιμώτερος, que la terre, donc le centre, région la plus noble, doit lui revenir. Sur les φαινόμενα et les ἔνδοξα, voir par exemple III.4 303a 22-23, où Aristote rejette la théorie des corps insécables des atomistes au titre qu'elle « ruine beaucoup des opinions admises et des faits observés par les sens », πολλὰ τῶν ἐνδόξων καὶ τῶν φαινομένων κατὰ τὴν αἴσθησιν ἀναιρεῖν.

¹⁵⁶ *Du Ciel* II.14 297b 17 – 298a 15.

¹⁵⁷ Plutarque, *Opinions* III.9-14 895C – 896B : la Terre est unique pour tous sauf le Pythagoricien Hicétas. Elle est de forme sphérique d'après Thalès, les Stoïciens et leurs successeurs par opposition à d'autres présocratiques (Anaximandre : colonne de pierre ; Anaximène : table ; Leucippe : tambour ; Démocrite : disque concave en son milieu. Mais cf. Diogène Laërce II.1, qui attribue la thèse de la sphéricité à Anaximandre = 12 A1 DK). Elle est au centre d'après l'école de Thalès, immobile d'après l'opinion générale, et possède cinq zones climatiques (une torride, deux tempérées, deux glaciales). Viennent ensuite les problèmes géodynamiques : séismes, formation de la mer, marées, enfin les crues du Nil en premier item du livre IV.

Chapitre 2 – Spécificité des phénomènes terrestres

Pour une étude d'ensemble du globe terrestre et des phénomènes qui l'affectent, deux approches complémentaires se sont développées à l'aube de l'époque hellénistique : d'une part le système météorologique aristotélicien, dont la matière, sinon la doctrine, sera en bonne part assumée par les écoles concurrentes, d'autre part la géographie scientifique d'Ératosthène en parallèle de l'océanographie de Pythéas, dont la jonction sera assurée par les travaux de Poseidonios.

1. Les *Météorologiques* d'Aristote

Μετεωρολογία, nom qu'Aristote dit emprunter à ses prédécesseurs, οἱ πρότεροι¹⁵⁸, inclut l'étude des phénomènes atmosphériques, de ceux survenant à la surface aussi bien qu'à l'intérieur de la terre. La météorologie est la science des interactions entre les éléments, qui impliquent une nécessaire irrégularité de leur répartition. Dès ses premières expressions, elle se fonde sur la reconnaissance et la définition des cycles du soleil, des eaux et des souffles, dans un monde constamment travaillé par l'évaporation, la condensation, la sublimation et la solidification de ses éléments¹⁵⁹.

Développée par les premières études de physique naturelle, en particulier Anaximandre et Héraclite, la météorologie acquiert son cadre le plus rigoureux et sa démarche la plus claire dans la perspective scientifique de l'école aristotélicienne. Comme il s'agit du traité systématique le mieux conservé et le plus complet, c'est à partir de lui qu'il nous faut structurer notre étude. En ouverture de son traité, Aristote rappelle l'objet de *Physique, Génération et corruption* et *Du Ciel* avant d'annoncer les attributions de la météorologie. Les *Météorologiques* explicitent ainsi l'intégralité du programme de recherche (μέθοδος) de la φύσις¹⁶⁰. Après l'étude des mouvements réguliers de la sphère céleste¹⁶¹, voici venir celle des mouvements désordonnés d'un monde soumis à la contingence, la Terre, dont les principes

¹⁵⁸ Cf Platon, *Phèdre* 270a, qui attribue le terme aux travaux d'Anaxagore = 59 A15 DK.

¹⁵⁹ L'étude la plus complète sur la météorologie antique reste la somme monumentale de Gilbert 1907. Nos sources principales pour la connaissance de la météorologie des présocratiques sont Aristote lui-même, Sénèque, et le livre III des *Opinions* de Plutarque. Sur les cycles météorologiques et les attributions de cette science des phénomènes atmosphériques, Cusset 2003 ; Bertrand, Compatangelo-Soussignan 2015 ; Bakker 2016 ; Jouanna, Robin, Zink 2018.

¹⁶⁰ Cf *Physique* I.1 184a 15 : tout système de connaissances est structuré par la μέθοδος ; elle consiste à classer, connaître et comprendre, par contraste avec l'εἰδέναι, qui est une approche première. On peut donc considérer que la μέθοδος est le critère discriminant de la science physique aristotélicienne.

¹⁶¹ Cf. *Du Ciel* I.2 269a : les corps célestes se déplacent selon une trajectoire circulaire, les autres corps selon une trajectoire rectiligne en fonction de leur élément principal (air et feu = vers le haut ; terre et eau = vers le bas). Donc les corps célestes ne sont pas composés des quatre éléments mais d'un cinquième, le « premier », plus proche du divin et préexistant aux autres (θειότερα καὶ προτέρα), ὁ πρῶτος στοιχεῖον. Il s'agit de l'« éther » qu'il convient de rapprocher alors de l'emploi de ce terme par Platon dans *Phédon* 109b.

généraux doivent être définis par induction. Le soin que met Aristote à structurer l'étude tient à la place des phénomènes terrestres, entre les principes généraux et l'enquête sur les êtres vivants, dont ils constituent ainsi le chaînon, de l'inerte à l'animé¹⁶². Aristote définit ainsi son objet d'étude :

Ταῦτα δ' ἐστὶν ὅσα συμβαίνει κατὰ φύσιν μὲν, ἀτακτοτέραν μὲντοι τῆς τοῦ πρώτου στοιχείου τῶν σωμάτων, περὶ τὸν γεινιῶντα μάλιστα τόπον τῆ φορᾶ τῆ τῶν ἄστρον, οἷον περὶ τε γάλακτος καὶ κομητῶν καὶ τῶν ἐκφυρομένων καὶ κινουμένων φασμάτων, ὅσα τε θείημεν ἂν ἀέρος εἶναι κοινὰ πάθη καὶ ὕδατος, ἔτι δὲ γῆς ὅσα εἶδη καὶ μέρη καὶ πάθη τῶν μερῶν, ἐξ ὧν περὶ τε πνευμάτων καὶ σεισμῶν θεωρήσασμεν ἂν τὰς αἰτίας καὶ περὶ πάντων τῶν γιγνομένων κατὰ τὰς κινήσεις τὰς τούτων · ἐν οἷς τὰ μὲν ἀποροῦμεν, τῶν δὲ ἐφαπτόμεθα τινα τρόπον· Ἔτι δὲ περὶ κεραυνῶν πτώσεως καὶ τυφῶνων καὶ πρηστήρων καὶ τῶν ἄλλων τῶν ἐγκυκλίων, ὅσα διὰ πῆξιν συμβαίνει πάθη τῶν αὐτῶν σωμάτων τούτων. Διελθόντες δὲ περὶ τούτων, θεωρήσωμεν εἴ τι δυνάμεθα κατὰ τὸν ὑψηγημένον τρόπον ἀποδοῦναι περὶ ζῳῶν καὶ φυτῶν, καθόλου τε καὶ χωρὶς · σχεδὸν γὰρ τούτων ῥηθέντων τέλος ἂν εἴη γεγονὸς τῆς ἐξ ἀρχῆς ἡμῖν προαιρέσεως πάσης.

Il s'agit de tout ce qui survient conformément à une nature, mais qui est plus désordonnée que celle du premier élément constitutif des corps matériels, dans la zone qui confine le plus au mouvement des corps célestes, par exemple la Voie Lactée, les comètes, l'embrasement et le mouvement des corps lumineux, ainsi que tous les phénomènes que nous pourrions considérer comme **des affections subies en commun par l'air et l'eau, mais aussi toutes les formes que prend la Terre, ses parties et les affections de ses parties**. À partir de là, nous pourrions observer les causes des phénomènes pneumatiques et des tremblements de terre, et tous les phénomènes produits selon leurs mouvements (certains nous laissent dans l'embarras, mais nous en saisissons d'autres dans une certaine mesure). Nous étudierons également la survenue des éclairs, des cyclones, des tourbillons de feu et tous les autres phénomènes périodiques qui adviennent en tant qu'affections dues à une solidification de ces mêmes corps. Après avoir traité ces questions, nous verrons s'il est possible de rendre compte des animaux et des végétaux conformément à notre méthode directrice, en général et dans l'étude particulière. De fait, une fois ces questions traitées, nous serons à peu près arrivés à la fin de toute l'entreprise que nous nous sommes fixée depuis le début¹⁶³.

Aristote détaille l'ensemble des phénomènes qui seront l'objet de la météorologie : après l'étude des réalités atmosphériques vient celle des formes, parties et affections de la Terre, εἶδη καὶ μέρη καὶ πάθη τῶν μερῶν. Olympiodore comprend qu'εἶδη désigne la configuration des sols parcourue de cavités : il anticipe ainsi l'étiologie sismique, mais montre aussi comment cette étude du souterrain avait acquis une place qui lui était propre¹⁶⁴.

Les phénomènes impliqués ne sont désignés que par énumération et l'hyperonyme πάθη. Ce terme est en réalité plus précis que τὰ γινόμενα et τὰ φαινόμενα, qu'on trouvera ailleurs dans le traité. Il désigne très généralement ce qui advient à quelque chose sous l'action d'un agent extérieur, mais chez Aristote, il s'applique aussi à une qualité susceptible de variations¹⁶⁵. Conjointement au verbe συμβαίνει, il signale donc tous les événements contingents du monde

¹⁶² Viano 2006, p.13.

¹⁶³ Aristote, *Météorologiques* I.1 338a 19 – 339a 9.

¹⁶⁴ Olympiodore, *In Mete.* I.1 338b 25 p.11.20 Stüve : ἐπειδὴ τῆς γῆς ἢ μὲν σηραγγώδης, ἢ δὲ ἀντρώδης.

¹⁶⁵ *Métaphysique* IV.21 1022b 15-18.

sublunaire, c'est-à-dire qui adviennent en vertu de causes identifiables, mais avec des variations de qualité, de quantité, et de périodicité. Il signifie aussi « affection » en symptomatologie médicale.

Aristote rappelle ensuite les points essentiels de sa doctrine physique : ἰαίθηρ, dont sont formés les corps soumis au mouvement circulaire (les astres), occupe la sphère céleste. La sphère terrestre, affectée par la génération et la corruption, est occupée par les quatre éléments, σώματα ou στοιχεῖα, qui sont la cause matérielle de tous les phénomènes sublunaires (feu, air, eau, terre) et sont eux-mêmes produits par les quatre qualités primordiales, ἀρχαί (chaud, froid, sec, humide).

La place prépondérante, lorsqu'Aristote étudie la terre, des « corps d'en haut », μετέωρα ou μετάρσια, est un paradoxe qui ne trouve de résolution que par la théorie unificatrice de la double exhalaison, qui permet de lier des phénomènes apparemment éclectiques dans une conception unifiée des phénomènes terrestres. La double exhalaison, ἀναθυμίασις, est à ce titre une véritable « matrice culturelle »¹⁶⁶ de la météorologie antique. Elle était déjà mobilisée par les théories d'Anaximandre et Héraclite, mais est remaniée pour devenir la clé du système aristotélicien¹⁶⁷. L'ἀναθυμίασις, à la fois cause et conséquence, active et passive, est la force opératoire majeure des *Météorologiques* qui nourrira les discussions relatives à la causalité pneumatique intégrée aux météorologies ultérieures¹⁶⁸. De ce point de vue, la météorologie aristotélicienne est incontournable : elle servira aux contemporains et aux successeurs du Stagirite de modèle ou de repoussoir.

L'exhalaison humide, ἀναθυμίασις ὑγρὰ, est nommée ἀτμίς, « vapeur ». Elle est le résultat de l'évaporation de l'humidité présente sur et sous la terre, ce qui en fait une « dissolution de l'eau », διάκρισις¹⁶⁹. Humide et froide, elle reste stationnaire (ὑφίσταται) du fait de son poids et ne s'élève que par contrainte. Elle provoque tous les phénomènes de condensation en-deçà de l'atmosphère supérieure, nuages compris : elle provoque la pluie, la rosée, le givre et la neige¹⁷⁰, mais aussi la formation des μεταλλευτὰ dont elle est la cause matérielle.

Quant à l'exhalaison fumeuse, καπνώδης ἀναθυμίασις, elle provient « de la terre elle-même », αὐτῆς τῆς γῆς, et est donc issue d'une forme de sublimation à la suite du réchauffement

¹⁶⁶ Expression de B. Gruet, « Une pneumatique céleste : volcans et séismes chez Aristote, *Météorologiques* 365b – 369 », in Foulon 2004.

¹⁶⁷ Anaximandre attribuait la survenue des phénomènes météorologiques à la vapeur, ἀτμίς, et au souffle, πνεῦμα (Hippolyte, *Réfutation* I.6.7 ; Plutarque, *Opinions* III.7.1 = 12 A11 ; 23 DK). Héraclite distinguait deux types d'exhalaisons, les claires et les obscures, qui naissent respectivement de la terre et la mer : l'équivalent des fumées et des vapeurs, donc (Diogène Laërce IX.9 = 22 A1 DK, Γίνεσθαι δὲ ἀναθυμιάσεις ἀπὸ τε γῆς καὶ θαλάττης, ἃς μὲν λαμπρὰς καὶ καθαρὰς, ἃς δὲ σκοτεινὰς).

¹⁶⁸ Parmi les textes conservés intégralement, voir en particulier Pline 2.42-44 ; Sénèque, *Questions naturelles* II.12.4 ; Lucrèce VI.

¹⁶⁹ I.3 340b 3 ἀτμίς γὰρ ὕδατος διάκρισις ἐστίν.

¹⁷⁰ I.9 346b 16- 349a 11.

de l'intérieur et de la surface de la Terre. Cette exhalaison n'a pas de nom : le terme *καπνός* n'en désigne qu'une partie ; c'est en tout cas un souffle, *πνευματώδης*, c'est-à-dire une substance capable de provoquer des mouvements, d'où le fait qu'Aristote lui donne fréquemment le nom de *πνεῦμα*. Sèche et chaude, elle se déplace naturellement vers le haut et est inflammable comme un carburant, *οἷον ὑπέκκαυμα*. De même que la vapeur est de l'eau en puissance, cette fumée est du feu en puissance¹⁷¹. Elle provoque tous les phénomènes de condensation de l'atmosphère supérieure (*ἄνω τόπω*), dont elle est la cause matérielle¹⁷² : les étoiles filantes, les vents, sachant que l'air est au contraire un mélange des deux exhalaisons, les séismes et éruptions volcaniques, le tonnerre et les éclairs (expulsion d'air incandescent lors du tonnerre). Elle est aussi à l'origine de la formation des *ὄρυκτά* par combustion.

Les deux exhalaisons, intégrées à un cycle météorologique, contiennent donc les quatre qualités principales en puissance. La causalité des *Météorologiques* est avant tout spatiale : selon la région terrestre où les exhalaisons se déploient, les résultats varient. L'exhalaison humide emprisonnée sous terre qui ne se condense pas en eau donnera des métaux. L'exhalaison sèche emprisonnée sous terre peut soit se déplacer violemment et provoquer des séismes ou des éruptions volcaniques, soit provoquer une combustion de la terre et entraîner la formation de roches, soit les deux à la fois¹⁷³. De même l'explication de la foudre et du tonnerre est mise sur le même plan que celle des tremblements de terre et des vents : tous surviennent en fonction de la position de l'*ἀναθυμίασις καπνώδης*, selon qu'elle est projetée dans les airs, maintenue près de la terre ou comprimée sous la surface de la terre¹⁷⁴. Ce principe de variation spatiale est déjà en partie celui que Platon prête aux naturalistes du V^e siècle¹⁷⁵. Envisager des phénomènes distincts comme la déclinaison d'une interaction ou transformation élémentaire permet de les ordonner ; elle agence le cosmos. L'étagement des phénomènes, classés selon qu'ils ont lieu au-dessus de la terre, sur terre ou sous terre donne à la physique sublunaire sa spécificité¹⁷⁶.

De fait, la double exhalaison définit un cycle météorologique strictement terrestre. Elle fonde en ce sens une dynamique propre à la *γῆ* par opposition au fonctionnement du *κόσμος* dans son ensemble. L'*ἀναθυμίασις* permet à Aristote d'expliquer la formation des corps souterrains et tous les phénomènes telluriques, mais aussi parce qu'elle incarne sa conception

¹⁷¹ I.3 340b28-29.

¹⁷² I.3 342a27-30.

¹⁷³ *Du Monde* IV 396a 16 réactive cette idée : *Συσσωματοποιεῖται δὲ τὰ εἰσιόντα πνεύματα καὶ ὑπὸ τῶν ἐν τῇ γῆ ὑγρῶν κεκρυμμένων*, « Mais les souffles qui ont pénétré dans la terre sont aussi recondensés en un corps unique par l'humidité dissimulée dans la terre ».

¹⁷⁴ Voir la formule de II.9 370a 25-28 : *φαμεν τὴν αὐτὴν εἶναι φύσιν ἐπὶ μὲν τῆς γῆς ἄνεμον, ἐν δὲ τῇ γῆ σεισμόν, ἐν δὲ τοῖς νέφεσι βροντήν*, « nous affirmons que la même substance est le vent sur terre, un séisme sous terre, le tonnerre dans les nuages ».

¹⁷⁵ *Timée* 60b-61c : le résultat de la condensation varie selon l'altitude où elle se produit : de bas en haut, neige/grêle, glace/givre, métaux.

¹⁷⁶ Gilbert 1907 ; Olshausen et Sonnabend 1998 ; Sonnabend 1999.

du temps terrestre, ramené au rythme d'une lente respiration.

Tous les phénomènes sont provoqués par l'une des exhalaisons ou les deux à la fois, ce qui transparaît aisément dans le classement qu'adopte Aristote :

	Livres I à III - Météorologie		Livre IV - Chimie
I.4-8	Haute atmosphère Étoiles filantes, comètes, voie lactée → Combustion de l'exhalaison sèche	IV.1-3	Ἐργασίαι des qualités actives sur les corps naturels → Maturation et coction
I.9-12	Basse atmosphère Pluie, grêle, nuages, rosée → Liquéfaction ou condensation de l'exhalaison humide	IV.4-9	Παθήματα; action du chaud/froid sur le sec/humide. → 18 couples de propriétés contraires
I.13 - III.1	Surface ou proximité de la terre Fleuves, mer, vents, zones, séismes, foudre → Mixte (humide, puis sèche)	IV.10-11	Corps « homogènes » (c'est-à-dire homéomères) analysés selon la prééminence des qualités premières (sec, humide, chaud, froid)
III.2-5	Arc-en-ciel et réflexion	IV.12 (fin)	Rôle des causes matérielle et finale dans les corps homogènes
III.6-fin	Formation des roches et métaux → Combustion de l'exhal		

L'adjectif μετέωρος est déjà employé par Platon pour désigner les phénomènes atmosphériques¹⁷⁷. Plus tardivement, le terme peut s'appliquer aux régions ou objets célestes mêmes, en concurrence avec τὰ μετάρσια, qu'Aristote n'emploie jamais¹⁷⁸. Achille Tatiüs (III^e siècle), dans ses commentaires aux *Phénomènes* d'Aratos, distingue les μετέωρα et les μετάρσια, les μετέωρα se produisant dans l'éther et le ciel (ainsi les astres), les μετάρσια entre l'air et la terre (par exemple les vents)¹⁷⁹.

Cette distinction post-aristotélicienne évoque la tripartition des *Questions naturelles* de Sénèque, qui répartit en trois groupes les phénomènes naturels, selon leur place au sein de trois régions contiguës : les *caelestia* au plus haut (astres, feux célestes, ciel et saisons), les *sublima* en position intermédiaire (nuages, pluie, neige, vents, foudre, tonnerre, séismes) et les *terrena* sur et sous la terre (eaux, végétaux, minéraux, tout ce que contient le sol). Rédigées entre 62 et 65 en même temps que les *Lettres à Lucilius*, auquel elles sont elles aussi offertes, les *Naturales*

¹⁷⁷ Protagoras 315c.

¹⁷⁸ Une seule occurrence chez le Pseudo-Aristote, *Du Monde* VI 398b 34. Analyse dans l'introduction de Gilbert 1907, p.4-8.

¹⁷⁹ Achille Tatiüs, *Commentaire* 32. Gilbert 1907, somme immense sur la météorologie antique, a commenté dans son introduction cette concurrence des termes μετέωρα et μετάρσια. Le rapprochement possible avec Sénèque lui fait dire que Poseidonios serait à l'origine de la distinction proposée par Achille. Cela n'a rien d'assuré, mais il est vrai que, du reste, ce dernier se réfère à l'Apaméen pour d'autres questions (Cf. *Commentaire* 13 = F149 EK, à propos de la cohésion de l'âme et du corps).

Quaestiones sont un assemblage de huit livres de physique indépendants les uns des autres, chacun ayant un objet d'étude spécifique.

Livre I, *De ignibus in aere* : Feux célestes, halo, arc-en-ciel, parhélies et autres phénomènes optiques.

Livre II, *De fulminibus et tonitribus* : division des météores en trois régions ; foudre et tonnerre.

Livre III, *De aquis terrestribus* : typologie et circuits des eaux ; réflexions sur le déluge.

Livre IVa, *De Nilo* : cours du fleuve, problèmes joints et non réglés des sources et des crues en été.

Livre IVb, *De grandine et niue* : causes de leur formation ; réflexions sur la neige, produit luxueux.

Livre V, *De uentis* : origine et formation des vents.

Livre VI, *De terrae motu* : effets, doxographie des causes, typologie, utilité éthique ?

Livre VII, *De cometis* : preuves que les dieux n'ont pas tout fait pour les hommes.

Mais l'édition Hine, en raison des renvois internes ménagés par Sénèque, qui sont fréquents et semblent parfois contredire cette structure, a proposé de rétablir l'ordre suivant¹⁸⁰ :

Livre I (III), *De aquis terrestribus*

Livre II (IVa), *De Nilo*

III (IVb), *De grandine et niue*, qui traitait aussi les nuages et la pluie

IV. Vents

V. Séismes

VI. Comètes

VII. Météores, arc-en-ciel, halo etc.

VIII. Foudre et tonnerre

Plutarque va encore plus loin en séparant τὰ πρόσγεια (tout ce qui concerne l'étude du globe, de la mer, des tremblements de terre et de l'optique) de τὰ μετάρσια (tous les phénomènes célestes et atmosphériques)¹⁸¹. En conséquence, une même place est assignée à tous les phénomènes terrestres, y compris les questions de forme et de dimension de la Terre, alors que la géodésie relève en principe de l'astronomie et de la géographie mathématique : Pline et la doxographie issue des travaux d'Aétius cherchaient de fait à répartir de façon plus stricte que leurs prédécesseurs les événements selon un ordre descendant, des cieux aux profondeurs terrestres¹⁸².

¹⁸⁰ H. Hine, *An Edition with commentary of Seneca NQ 2*, p.29.

¹⁸¹ Plutarque, *Opinions* III.8 895C.

¹⁸² Sur ces questions, Bakker 2016, p.100-104.

2. L'océanographie et l'ambition d'une science de la Terre totale

Poseidonios d'Apamée est un auteur fascinant pour au moins deux raisons : son œuvre foisonnante et la perte irrémédiable de la quasi-totalité de cette dernière¹⁸³. Il s'imposait aux yeux de ses contemporains comme un véritable phénomène, un monument vivant d'intelligence et d'érudition, à la fois philosophe, naturaliste, astronome, historien, géographe et homme d'État¹⁸⁴. Aux yeux des Latins désireux d'acquérir une éducation solide, c'était un professeur de choix. Seul un historien de sa trempe pouvait trouver grâce aux yeux de Cicéron pour rédiger une monographie consacrée à l'année de son précieux consulat. Pompée lui rendit visite au moins à deux reprises, en 66 lors de sa campagne contre les pirates¹⁸⁵, puis en 62 après sa campagne d'Asie. À cette dernière occasion, le conquérant fit s'incliner les faisceaux de ses licteurs devant les « portes de la science », marque insigne de respect¹⁸⁶. Poseidonios, au faîte de sa carrière philosophique et scientifique, était alors citoyen de Rhodes et avait occupé en sa patrie d'adoption les fonctions clés de prytane et d'ambassadeur auprès de Rome.

Une trentaine de titres lui sont attribués par les sources anciennes. Tous les champs de la connaissance scientifique et de la philosophie y sont convoqués : physique, éthique et logique ; mathématiques, géométrie et astronomie ; histoire, ethnographie et géographie. De cette œuvre copieuse et bigarrée, il ne nous reste qu'un seul témoin direct, un fragment papyrologique relatif aux crues du Nil dont l'authenticité est garantie par un témoignage de Strabon¹⁸⁷. Ces données nous laissent deviner un savant qui cultivait un vaste champ d'investigation et une ambition intellectuelle comparable à celle d'Aristote. La richesse et la complexité de son corpus, le statut fragmentaire de celui-ci et les interprétations tout aussi bigarrées qu'il a suscitées expliquent la place prépondérante de cet auteur dans notre thèse : pour l'histoire des sciences comme celle des textes, Poseidonios a fait époque. Formé à l'école stoïcienne, nourri des développements scientifiques qui remontent au début du III^e s., il tenta une synthèse des sciences du cosmos et, plus particulièrement, de la Terre : de fait, il apparaît comme le dernier savant de l'Antiquité à proposer un système qui rende compte à la fois de l'organisation générale du globe terrestre

¹⁸³ Les principales références bibliographiques sont fournies *supra* en introduction.

¹⁸⁴ Parmi les faits les plus remarquables, Cicéron lui attribue la conception d'un planétarium qui était peut-être inspiré des travaux de Cratès de Mallos : Cicéron, *De natura deorum* II.88 = T86 EK. Le corpus historique est l'objet de la monographie de Malitz 1983. Les fragments de physique, météorologie et sciences naturelles sont commentés par Schühlein 1901 ; plus récemment, Grewe 2008 a commenté les fragments de l'édition Theiler accompagnés de notices techniques de chimie et géologie modernes.

¹⁸⁵ Strabon XI.1 = T35 EK.

¹⁸⁶ Pline 7.112 = T36 EK.

¹⁸⁷ P.Oxy 4458, éd. David Hughes, *P.Oxy* LXV 4458, 1998. Le texte du papyrus se réfère au traité aristotélicien *Liber de inundatione Nili*, non conservé en grec et dont l'authenticité fut mise en doute. Ce papyrus a été attribué à Aristote lui-même par Jacobi R. et Luppe W., « P.Oxy. 4458 col. I : Aristoteles Rediuius », *ZPE* 131, 2000, p.15-18. Mais la même année, l'attribution à Poseidonios, notamment sur la base du texte de Strabon, est proposée par Fowler R., « P.Oxy 4458 : Poseidonios », *ZPE* 132, 2000, p.133-142. Cf. Strabon XVII.1.5 = F227 EK.

(disposition circulaire de l'océan, zones, climats), des phénomènes qui l'affectent et de la répartition des peuples qui en dépend¹⁸⁸. Cette démarche étiologique totale était sentie comme une de ses spécificités, mise en œuvre dans des ouvrages tels que le *Περὶ ὠκεανοῦ*, un traité fondé sur une approche systématique des phénomènes naturels dont nous aurions perdu jusqu'au titre sans Strabon.

L'approche de Poseidonios est organique ; le philosophe promeut une conception stoïcienne de la philosophie comme un corps dont les trois parties interdépendantes seraient la physique, l'éthique et la logique. Poseidonios aurait assimilé la physique au sang et aux chairs, la logique aux os et aux nerfs, et l'éthique à l'âme¹⁸⁹. Les stoïciens, d'après le témoignage de Diogène Laërce, se livraient tous volontiers à ces analogies, mais ne s'accordaient pas sur la nature exacte des relations entre les trois parties canoniques de la philosophie¹⁹⁰.

Poseidonios a choisi l'image d'un être vivant ; il s'agit pour lui de tirer de cette tripartition toutes les conséquences épistémologiques qui s'imposent : de même que le *κόσμος* est un animal dont toutes les parties sont liées par le principe de sympathie universelle, de même la philosophie, c'est-à-dire notre voie d'accès fondamentale à la connaissance, est assimilable à un être vivant. Les observations scientifiques, comme nous le verrons, sont dans les fragments de Poseidonios indissociables des principes philosophiques, qu'elles alimentent en une relation d'étroite indépendance. Ce trait était senti comme une spécificité de sa méthode de recherche, qui n'était pas strictement stoïcienne : en une formule frappante, Galien présente notre auteur comme *ὁ ἐπιστημονικώτατος τῶν Στοϊκῶν*, « le plus scientifique des stoïciens »¹⁹¹. Strabon nous dit dans le très célèbre passage qui conclut sa revue du *Περὶ Ὄκεανου*, qu'elle relevait en fait de l'étiologie aristotélicienne, *τὸ αἰτιολογικὸν καὶ τὸ Ἀριστοτελίζον*.

Τοσαῦτα καὶ πρὸς Ποσειδώνιον · πολλὰ γὰρ καὶ ἐν τοῖς καθ' ἕκαστα τυγχάνει τῆς προσηκούσης διαίτης, ὅσα γεωγραφικά. Ὅσα δὲ φυσικώτερα, ἐπισκέπτεον ἐν ἄλλοις, ἢ οὐδὲ φρονιστέον · πολὺ γὰρ ἐστὶ τὸ αἰτιολογικὸν παρ' αὐτῶ καὶ τὸ Ἀριστοτελίζον, ὅπερ ἐκκλίνουσιν οἱ ἡμέτεροι διὰ τὴν ἐπίκρυψιν τῶν αἰτιῶν.

En voilà assez pour Poseidonios : beaucoup de ses développements font l'objet d'une discussion appropriée dans le cadre de notre étude régionale, tant qu'ils sont de nature géographique. Quant à ses développements de physique, nous les traiterons ailleurs, ou ne nous en soucierons pas. Car Poseidonios fait trop appel à la recherche des causes et à l'aristotélisme, dont précisément les nôtres s'écartent du fait de la dissimulation des causes¹⁹².

¹⁸⁸ Sur ce rôle de synthèse opéré par Poseidonios, Marcotte 2019, p.131.

¹⁸⁹ Sextus Empiricus, *Contre les mathématiciens* VII.16-19= F88 EK.

¹⁹⁰ Diogène Laërce VII.39.

¹⁹¹ Galien, *De placitis* VIII.652 = T84 EK.

¹⁹² Strabon II.3.8 = F49 EK.

La tradition biographique ultérieure à Strabon reprend à son compte cette stricte association de l'école d'Aristote à l'étiologie : Diogène Laërce dit notamment qu'Aristote fut αἰτιολογώτατος ἐν τοῖς φυσικοῖς¹⁹³. L'αἰτιολογικόν nous semble être une notion élaborée par les écoles hellénistiques dans un but didactique et doxographique. Le médecin du III^e siècle Erasistrate avait établi une nomenclature des disciplines médicales qui mimait les typologies que Platon et Aristote appliquaient aux branches de la philosophie :

Τινὲς τῶν λογικῶν, ὧν ἔστι καὶ Ἐρασίστρατος, ὑπέλαβον τὸ μὲν τι ἐπιστημονικὸν ἔχειν τὴν ἰατρικὴν, οἷον τὸ αἰτιολογικὸν καὶ φυσιολογικόν, τὸ δὲ στοχαστικόν. οἷον τὸ θεραπευτικὸν καὶ τὸ σημειωτικόν.

Certains des méthodiques, dont fait partie Érasistrate, soutenaient que la médecine comportait une branche scientifique, illustrée par l'étiologie et la physiologie, et une branche conjecturale, illustrée par la thérapeutique et l'étude des signes¹⁹⁴.

Les attributions de la branche ἐπιστημονικόν sont donc claires : il s'agit des systèmes de connaissances scientifiques. Il est révélateur que Strabon emploie αἰτιαλογία uniquement à propos de Poseidonios, Ératosthène et Straton de Lampsaque, lignée de savants qui adoptèrent une approche physique et technique de la géographie qui ne convenait pas au propos de Strabon lui-même¹⁹⁵.

Est-ce à dire que Poseidonios était un stoïcien hétérodoxe, comme cela est parfois proposé ? Dobson va jusqu'à douter que Poseidonios, certes formé au stoïcisme, ait fondé une école stoïcienne à Rhodes : les fragments indiqueraient plutôt qu'il avait fondé une secte concurrente, car il était en désaccord profond avec certains dogmes stoïciens¹⁹⁶. Certes, on sait en particulier qu'il formulait des critiques relatives à la théorie des passions de Chrysippe¹⁹⁷. Cependant, Cicéron considérait que Poseidonios, en assimilant le bon et l'honnête, s'inscrivait dans la droite lignée de Zénon : il apparaissait alors comme une figure orthodoxe, en contraste avec Denys d'Héraclée, faux stoïcien qui, incapable de supporter la douleur, la considérait comme un mal¹⁹⁸.

En somme la question de l'orthodoxie nous semble vaine. Il est certain que Poseidonios se distinguait par l'ampleur de ses recherches et était une figure très libre. Mais nos sources le désignent unanimement comme un στοϊκός. Autant que ses fragments philosophiques

¹⁹³ Diogène Laërce V.32 αἰτιολόγος est très rare 3 occurrences tardives. La leçon αἰτιολογώτατος est la leçon adoptée par l'édition Dorandi d'après les manuscrits BPF : αἰτιολογικώτατος rec. : αἰτιώτατος Dh.

¹⁹⁴ Galien, *Introduction* XIV p.684.11 Kühn = Érasistrate F32 Garofalo (in extenso).

¹⁹⁵ Cf. I.3.4 ; I.3.10 (réfutation de Straton). En XVII.3.10, Strabon réfute la position de Poseidonios à propos des cours d'eau de Libye (=F223 EK) : Strabon considère qu'on ne peut pas dire « en général », καθολικῶς, que les régions orientales sont humides et les occidentales sèches, « du fait de l'abondance des lieux indéterminés », ἐπὶ τῶν ἀπεριλήπτων τὸ πλῆθος.

¹⁹⁶ Dobson 1917.

¹⁹⁷ Galien, *De Placitis* IV.416-427 = F165 EK.

¹⁹⁸ *Tusculanes* II.61 = T38 EK : *nihil esse bonum nisi quod esset honestum*.

permettent de l'apprécier, Poseidonios adoptait tantôt le rôle d'un professeur qui se donnait pour tâche de préciser les fondements de la pensée stoïcienne qu'on jugeait alors canoniques¹⁹⁹, tantôt celui d'un innovateur qui n'hésitait pas à réfuter certains points de doctrine²⁰⁰. Les mots de Kidd résument bien la situation : « In spite of the efforts of much modern scholarship to impute heterodoxy to Posidonius, he was invariably regarded in the ancient world simply as Stoic without qualification »²⁰¹.

L'intérêt de la critique des prédécesseurs de Strabon, la διόρθωσις, est qu'elle nous permet de mieux comprendre ses propres positions. Le géographe se réclame lui-même du stoïcisme ; lorsqu'il condamne l'αἰτιολογία aristotélisante, il fait état de deux interprétations d'un principe philosophique qu'il a présenté au livre I, celui de l'ἀθαυμαστία, ou οὐδὲν θαυμάζειν, le *nil mirari* des Latins. Il s'agit d'écarter la crainte que suscitent les phénomènes naturels. Pour cela, deux voies sont possibles : la recherche active des causes, ou une forme de renoncement à l'explication systématique. En menant cette opération d'évincement de la physique du champ de la géographie, Strabon en vient ainsi à durcir ce qui lui semble être l'orthodoxie stoïcienne qu'il dit reprendre à son compte : l'idéal stoïcien reconnaît la splendeur d'un cosmos dont il est vain de chercher à découvrir les mécanismes cachés. Il s'agit en somme de décrire ce qui peut l'être, d'accepter une causalité grandiose et, pour le reste qui ne nous est pas immédiatement compréhensible, de se fier aux desseins de la Nature ; c'est la position adoptée par Strabon lui-même en ces termes : τὴν πίστιν ἰσχυρὰν κατασκευάζειν τῶν τε τῆς φύσεως ἔργων καὶ τῶν ἄλλως γινομένων μεταβολῶν, « il convient de ménager sa confiance dans les œuvres de la nature et particulièrement dans les modifications qui surviennent »²⁰². Afin de bâtir son propre édifice géographique, Strabon structure une opposition épistémologique qui en fait l'un de nos témoins les plus importants de l'activité scientifique alexandrine, en tout cas pour ce qui concerne les sciences de la Terre.

Strabon distingue au début de son livre VIII les différents ouvrages qui recourent aux connaissances géographiques :

Ἀποδώσομεν νυνὶ τὰ λοιπὰ τῆς Ἑλλαδικῆς γεωγραφίας, ἅπερ Ὅμηρος μὲν πρῶτος, ἔπειτα καὶ ἄλλοι πλείους ἐπραγματεύσαντο, οἱ μὲν ἰδίᾳ λιμένας ἢ περίπλους ἢ περιόδους γῆς ἢ τι τοιοῦτον ἄλλο ἐπιγράψαντες, ἐν οἷς καὶ τὰ Ἑλλαδικὰ περιέχεται, οἱ δ' ἐν τῇ κοινῇ τῆς ἱστορίας γραφῇ χωρὶς ἀποδείξαντες τὴν τῶν ἡπείρων τοπογραφίαν, καθάπερ Ἐφορός τε ἐποίησε καὶ Πολύβιος· ἄλλοι δ' εἰς τὸν φυσικὸν τόπον καὶ τὸν μαθηματικὸν προσέλαβόν τινα καὶ τῶν τοιούτων, καθάπερ Ποσειδώνιος τε καὶ Ἰππαρχος.

Nous exposerons maintenant les autres points qui concernent la géographie de la Grèce, dont Homère fut le premier à traiter, puis bien d'autres après lui. Certains donnèrent

¹⁹⁹ Par exemple, sur la définition de l'οὐσία et l'ὄλη : Stobée I.11 (= Didyme F20 p.458.8-11 Diels) = F92 EK.

²⁰⁰ Les témoignages de Galien relatifs à l'éthique de Poseidonios montrent que notre auteur, dans son *Περὶ παθῶν*, critiquait les positions de Chrysippe : Galien, *De Placitis* IV.416-427 = F165 EK.

²⁰¹ Kidd 1988 II, p.78.

²⁰² Strabon I.3.17.

spécifiquement à leurs traités les titres de « portulans », de « périple », de « circuits terrestres » ou d'autres noms du même genre, qui contenaient aussi la description des régions de Grèce ; d'autres ont présenté en guise d'excursus la topographie des continents dans le cadre universel de leur enquête historique, comme l'ont fait Éphore et Polybe. D'autres encore ont intégré à leur traité de physique et de mathématique certains éléments de la description géographique, comme Poseidonios et Hipparque²⁰³.

Il distingue trois types de traités selon trois méthodes enregistrées par des verbes pris en un sens technique : les portulans, périple et circuits sont signalés par le verbe ἐπιγράφω, « intituler », ou « inscrire sur un registre ». De fait, ce type d'écrit pouvait dans sa forme la plus dépouillée se réduire à une liste de toponymes scandée au rythme du voyage du rédacteur. Ce dernier *enregistrait* donc, au sens propre, les lieux visités. La contribution de la littérature périplographique à notre sujet est à peu près nulle, excepté quelques mentions de phénomènes ignés²⁰⁴. Les excursus, ensuite, sont indiqués par la formulation χωρὶς ἀποδείκνυμι : « exposer à part ». On pensera en particulier à l'hydrographie du bassin du Pont chez Polybe, qui dépend à la fois de rapports géographiques et des théories physiques d'Aristote et Straton de Lampsaque²⁰⁵.

Quant à Poseidonios, il adopta une approche mixte d'intégration indiquée par προσλαμβάνω. Pline référence les travaux de Poseidonios à l'index des *externi* de son livre V sous un nom unique – *Posidonio qui περίπλων aut περιήγησιν*²⁰⁶. De fait, son traité semble bien s'inscrire dans la tradition du périple, empruntant son nom au Περὶ ὠκεανοῦ de l'explorateur-astronome Pythéas de Marseille, que Strabon déteste et présente à de nombreuses reprises comme un charlatan, avec un acharnement tel qu'il en devient comique. On doit notamment à Pythéas, dont le voyage vers le nord l'aurait mené jusqu'à une mer gelée, d'avoir systématisé le recours à la durée d'ensoleillement pour déterminer la latitude d'un lieu²⁰⁷. Par ce double titre, Pline se référerait ici à un seul ouvrage, le Περὶ ὠκεανοῦ, et cette incertitude générique pourrait être un indicateur du caractère novateur de l'entreprise de Poseidonios. De fait, les fragments que nous en conservons montrent que l'Amaséen a tendance à adopter une approche

²⁰³ Strabon VIII.1.1 = T77 EK = T31 Theiler.

²⁰⁴ Nous ne pouvons retracer ici toute l'histoire de la périplographie, qui dépasse largement notre sujet : nous prenons comme éditions de référence Müller, *Geographi Graeci Minores*, 1855-1861 (ci-après GGM), et Marcotte, *Les Géographes Grecs I*, 2000. Nous étudions *infra* le lien du Περὶ ὠκεανοῦ à la littérature périplographique.

²⁰⁵ Polybe IV.38-46. Voir *infra* II.4.

²⁰⁶ = EK T56; F50. Commentaire intégral de Theiler II p.4 (T34) : « Wichtig, dass das Werk Περὶ ὠκεανοῦ auch Περιπλοῦς oder Περιήγησις heisst ».

²⁰⁷ Fragments édités par Mette (1952) et Bianchetti (1998). Le nom du traité de Pythéas et la méthode pour le calcul des latitudes sont chez Géminos, Εἰσαγωγή 6.8 sq = F13a Bianchetti. Sur la mer gelée, Strabon II.4.1 = F7B Bianchetti. Bianchetti dit de façon assurée dans son édition que le voyage eut lieu après le milieu du IV^e s. Strabon lui reproche comme Polybe d'être un simple particulier, ἰδιώτης, et probablement un marchand, ἔμπορος : il n'était donc pas missionné par un pouvoir officiel et n'a aucune crédibilité (II.4.1-2 = F7b Bianchetti). La récolte est maigre, mais nous conservons un fragment relatif à sa théorie des marées, qui note l'influence de la Lune (Plutarque, *Opinions* III.17 897B = F2a-b Bianchetti), et avons la trace qu'il s'était consacré au volcanisme insulaire italien (*Schol. Apollonios* IV.761/65a = F19 Bianchetti).

physique dans ses traités géographiques et historiques et, réciproquement, une approche historique dans ses traités de physique ; aussi ses textes sont-ils difficiles à aborder, aussi bien pour leurs enjeux philologiques qu'en raison de l'embaras où le propos lui-même peut nous plonger : les difficultés de la *Sachphilologie* et celles de la philologie textuelle se superposent.

Entre 101 et 91²⁰⁸, Poseidonios se rend à l'extrémité occidentale du monde connu, sur l'île ibérique de Gadère. À l'occasion de ce voyage des confins, il visite la Sicile, l'Italie, la Gaule. Ce long séjour à caractère scientifique avait pour but premier l'observation des marées de l'Atlantique, dont il est le premier à avoir précisément décrit le cycle astronomique, ainsi que l'étude ethnographique et géographique de l'Ibérie. Les données récoltées lors du voyage, couplées aux observations effectuées en Italie méridionale et en Sicile, forment le socle du *Περὶ ὠκεανοῦ*.

Nous connaissons la teneur du *Περὶ ὠκεανοῦ* grâce au long compte-rendu qu'en donne Strabon²⁰⁹. Son exposé, bien que très lacunaire et terriblement partial, car fondé sur le principe de la *διόρθωσις*, reste notre meilleure source. Poseidonios développait contre Parménide et Polybe une théorie des zones fondée sur l'orientation des ombres du gnomon à une latitude donnée, une trouvaille habile mais inapplicable et, de fait, restée inusitée dans l'Antiquité²¹⁰. Adoptant une classification à la fois ethnographique et astronomique, elle permettait d'opérer la synthèse entre la géographie humaine et la géographie physique. Strabon en détaille le contenu, puis s'appesantit sur les récits de circumnavigation que relatait Poseidonios, qui était partisan de l'uniformité de l'Océan et de la circularité de l'*οἰκουμένη* : le récit romanesque des quatre voyages d'Eudoxe de Cyzique entre le monde méditerranéen, l'Inde et l'Afrique et qui se seraient déroulés entre 120 et 107, lui aurait servi à prouver la continuité de l'Océan. Strabon ne fait que mentionner le thème qui nous intéresse le plus, à savoir les modifications de la croûte terrestre, par une allusion aux Cimbres et à l'Atlantide. Il dit au moins que Poseidonios passait en revue les phénomènes de grande ampleur de façon idoine :

²⁰⁸ À partir de 91, Poseidonios est pris par ses responsabilités politiques à Rhodes et ses ambassades à Rome. Voir EK T 27-39. Pour la datation, Laffranque 1964 p.77 ; Grewe 2008 p.58-60 ; Pajon Leyra 2013 p.727. Comme Poseidonios cite les observations auxquelles s'est livré Artémidore à Gadès en III.1.5 (Jacoby F45 = EK F119 = Theiler F16), il est permis de fixer un terminus post quem à 101, c'est-à-dire à la publication des travaux de ce dernier. Sur ce point essentiel, Malitz 1983 p.13.

²⁰⁹ La revue occupe deux chapitres entiers : Strabon II.2.1-II.3.8 = Poseidonios F49 EK.

²¹⁰ Strabon II.2.3. Plutôt que de compter cinq ou six zones climatiques selon leurs critères d'habitabilité (deux glaciales, deux tempérées, une ou deux torrides selon qu'on fait de l'équateur une ligne de démarcation), Poseidonios distinguait cinq zones selon des critères ethnographiques, *πρὸς τὰ ἀνθρώπεια* : deux zones glaciales, *κατεψυγμένα*, sous les pôles, occupées par les Celtes et les Scythes ; deux zones tempérées, *εὐκρατοί*, entre les pôles et les tropiques ; deux zones torrides, *διακεκαυμένα*, de part et d'autre de l'équateur, occupées par les Éthiopiens. Il y ajoutait cinq zones définies par critères astronomiques, *πρὸς τὰ οὐρανια*. Leur nom, inventé par Poseidonios, désigne le type d'ombre projeté *in situ* (puisque l'exposition au soleil dépend de la latitude) : deux *περίσκιος* sous les pôles (l'ombre décrit un cercle autour du gnomon), deux *ἐτερόσκιος* en position intermédiaire (l'ombre simple est orientée vers le nord ou le midi selon l'hémisphère), une *ἀμφίσκιος* entre les tropiques (ombre double, alternativement orientée vers le nord ou vers le midi selon la période de l'année). Sur cette trouvaille restée lettre morte, Aujac 1976.

Τὸ ἐξαίρεσθαι τὴν γῆν ποτε καὶ ἰζήματα λαμβάνειν καὶ τὰς μεταβολὰς τὰς ἐκ τῶν σεισμῶν καὶ τῶν ἄλλων τῶν παραπλησίων, ὅσα διηριθμησάμεθα καὶ ἡμεῖς, ὀρθῶς κεῖται ἐν αὐτῷ.

Les soulèvements occasionnels de la terre, le fait qu'elle subisse des affaissements, ses modifications dues aussi bien aux séismes qu'aux autres phénomènes similaires, que nous aussi avons énumérés, sont bien à leur place dans ce traité (sc. le *Περὶ ὠκεανοῦ*)²¹¹.

Le traité avait pour objet les zones terrestres, l'unité de l'océan, les transformations de la surface terrestre, et Poseidonios y proposait son estimation personnelle de la circonférence du géoïde, 240 000 ou 180 000 stades selon les sources, en tout cas une estimation inférieure au calcul de 252 000 stades d'Ératosthène, qui est exact à 1% près²¹². Germaine Aujac a étudié la spécificité de ces traités relativement rares : il s'agissait d'une somme de géographie à la fois mathématique et physique destinée à peindre l'ensemble de la Terre²¹³. L'enjeu des traités océaniques était d'embrasser les continents et les mers d'un même regard. Une fois la continuité de l'Océan acceptée, on envisageait de prévoir son comportement. Le problème de l'uniformité des marées, acceptée par Strabon sur le fondement des synthèses d'Ératosthène relatives à l'insularité de l'οἰκουμένη²¹⁴, menait ainsi à un débat sur les différences de profondeur des bassins marins²¹⁵. Poseidonios mettait ainsi à l'épreuve et complétait les données de savants-voyageurs tels qu'Artémidore d'Éphèse, autorité sur les marées et la géographie de l'Égypte et de la péninsule ibérique dont l'acmé est situé dans le courant de la 169^e olympiade, c'est-à-dire entre 104 et 101²¹⁶. Le traité de Poseidonios s'inscrivait tout autant dans la lignée de la

²¹¹ Strabon II.3.6. Noter l'expression καὶ ἡμεῖς, qui assure que Strabon parle en son nom propre en I.3.10, qu'on ne peut donc pas considérer comme un fragment de Poseidonios.

²¹² Les calculs astronomiques grecs fonctionnent par estimations : on considère par commodité et pour faciliter la schématisation géométrique que la Terre est parfaitement sphérique, que les rayons solaires forment des parallèles parfaites et que les tropiques passent à 24° de latitude de part et d'autre de l'équateur au lieu de 23°26'12". Pour le chiffre de 252 000 stades, Strabon II.5.34 = II B16 Berger. La méthode d'Ératosthène pour calculer la circonférence terrestre n'est pas indiquée par Hipparque ni Strabon, mais par Cléomède, *De motu circulari* I.10, qui distingue son approche gnomonique [II B34-34 Berger] de l'approche astronomique de Poseidonios [F202 EK]. Ératosthène établit grâce à l'hodographie des bématises que 5000 stades séparent Alexandrie et Syène, qui se situe à 24° nord, sur le tropique d'été. Au moment du solstice, le γνόμον, aiguille fixée sur un plan gradué représentant l'horizon du lieu, confirme qu'il n'y a pas d'ombre à Syène à midi, mais qu'à la même heure, l'angle de l'ombre du gnomon à Alexandrie vaut 1/50^e de cercle (7,2°). En multipliant la distance par le rapport de cercle, on obtient le total de tous les arcs de cercle successifs du globe, donc la circonférence : 5000*50 = 250 000 stades égyptiens, soit 39375 km. Ce calcul est un arrondi très proche de la réalité (40075 km), car il part de la prémisse erronée selon laquelle Alexandrie et Syène étaient sur le même méridien. Le résultat fut arrondi et utilisé comme tel par Hipparque à 252000 stades pour tomber juste, car 1° vaut 700 stades. Poseidonios, selon une approche astronomique, pose un principe d'équivalence entre les 48 parts du cercle méridien et les 48 parts du cercle cosmique zodiacal. Sachant qu'il y a 5000 stades entre Alexandrie et Rhodes et que Canope (α Carinae), particulièrement brillante à Rhodes, sur le méridien de référence (μᾶσημβρινός), rase l'horizon à Rhodes mais a une hauteur égale à 1/48^e de l'écliptique à Alexandrie (7,5°), le rapport entre la part de cercle terrestre et la part astronomique vaut 5000*48 = 240 000 stades. Strabon lui attribue cependant le chiffre de 180 000 stades, que prit Ptolémée comme référence. Sur les raisons de cette énorme différence, Drabkin 1943.

²¹³ Sur l'importance de Poseidonios dans la tradition océanographique et la mise en lien de ses travaux avec la sphéropée de Cratès, Schühlein 1901 p.40 ; Mette 1952 p.36 ; Aujac 1972.

²¹⁴ Strabon I.1.8 = II A13 Berger = Poseidonios F214 EK.

²¹⁵ Strabon I.3.11 = Berger I B16.

²¹⁶ Les fragments des Γεωγραφούμενα d'Artémidore ont été édités par Stiehle 1856. Sur les marées, F14 Stiehle ap. Strabon III.5.7. La date de son acmé est donnée par un fragment de l'épitomé de Marcien d'Héraclée dans

géographie physique d'Ératosthène, qui traitait des phénomènes de grande ampleur et des modifications géomorphologiques²¹⁷. De fait, Poseidonios étudiait des territoires connus des géographes, cartographes et astronomes par le prisme de phénomènes qu'on comprenait mal : marées, volcanisme, sismologie. Dans un souci de synthèse, l'intégration des données topographiques, géophysiques et minières à l'étude géographique enrichissait l'étude ethnographique. Le prédécesseur de Poseidonios en la matière était Agatharchide de Cnide. Son « périple » de la mer Érythrée, dont les fragments sont retenus sous le titre Ἐκ τῶν Ἀγαθαρχίδου περὶ τῆς Ἐρυθρᾶς θαλάσσης ἐκβολαί, dépassait lui aussi largement le programme qui semblait lui être assigné²¹⁸.

Ainsi, les μεταβολαὶ τῆς γῆς ne sont pas chez Poseidonios l'apanage des traités météorologiques. La rédaction d'un ouvrage entièrement consacré à l'océan, au comportement de l'eau, à ses interactions avec la γῆ et l'οἰκουμένη, déplace les enjeux de l'étude de la Terre. Le traité des *Météorologiques*, moment de la transition de l'inerte au vivant (mais nous savons déjà que ce couple n'était pas antithétique chez les naturalistes anciens), hiérarchise les disciplines du Lycée et applique la physique à l'étude de la planète ; les phénomènes terrestres sont intégrés à un système d'interactions élémentaires et principales qui permettent à Aristote d'établir une causalité continue dans le temps et l'espace. Mais la critique de Strabon indique clairement que les catalogues et l'explication des changements géomorphologiques, dans la lignée d'Ératosthène, pouvaient trouver leur place dans un autre type d'ouvrage, qui articulait la géographie physique à l'étude de l'histoire terrestre. En d'autres termes, les deux prédécesseurs de Strabon avaient bien ménagé une place précise à la géologie dans l'économie de leur œuvre géographique. L'activité scientifique de Poseidonios était donc caractérisée par l'étude croisée de mêmes objets d'étude. Quant aux développements exacts qu'accordait l'Apaméen à ces phénomènes, nous n'en connaissons pas le détail dans l'économie générale de l'œuvre, mais devons les tracer fragment par fragment. Ce qui manque cruellement au compte-rendu de Strabon, c'est la manière dont Poseidonios lui-même articulait les éléments de sa physique.

l'édition Hudson p.64. L'édition Stiehle prend cette date, la seule que nous connaissions, comme référence (1856 p.193).

²¹⁷ Nous nous référons à l'édition Berger 1880, et aux traductions et cartes de Roller 2010.

²¹⁸ Les fragments d'Agatharchide sont chez Müller *GGM* I p.LIV-LXXIII ; 111-195. Voir en particulier les mines d'or des Ptolémées (F23-29) ; le récit géologique des hauts-fonds du Bab El-Mandeb (F83) ; la description technique des falaises littorales (F92-93) et de l'or (F95-96). Les extraits sont tirés de Diodore III.12-48, Strabon XVI.4.5-20 par le truchement d'Artémidore, et le folio 250 du codex du patriarche Photios. Sur le rapprochement de Poseidonios avec Agatharchide, en particulier pour la description des mines de Turdétanie, Reinhardt 1921 p.22 ; Marcotte 2006 p.71-72. Nous y reviendrons en partie III pour sa contribution à l'historiographie des mines de Nubie.

Chapitre 3 – Le corps de la Terre

Les origines mythiques des représentations de l'espace chez les Grecs sont contées par les récits épiques, dont il s'agit de tirer une cosmologie. Les sciences de la Terre sont liées à la conception et aux représentations graphiques de l'οἰκουμένη. Elles naissent de la branche géophysique et cartographique d'une géographie antique florissante. À mesure que se développaient les explorations, la navigation et l'activité minière et que les géographes précisaient les contours des côtes, les physiciens ont pu tenter d'expliquer la structure de l'οἰκουμένη en liant sous un même objet d'étude ses différentes composantes. Après les découvertes d'Alexandre, qui ont fait reculer les frontières de l'οἰκουμένη de façon retentissante, Ératosthène, grâce à sa conception de l'espace habitable comme une « somme géographique »²¹⁹ montre comment la terre devient un objet d'étude théorisé dans sa totalité, et plus seulement un milieu à arpenter ou à traverser.

Très schématiquement, deux conceptions de la terre s'opposent : d'abord, un espace habitable limité à l'οἰκουμένη, qui se laisse décrire, inventorier, et diviser. C'est la terre des historiens, des cartographes, des promoteurs d'une géographie humaine (Strabon). Ensuite, une planète vaste, en partie inconnue, soumise aux forces que décrivent la physique et la météorologie : c'est la terre des philosophes, des naturalistes, des océanographes qui avaient à cœur de conceptualiser les vastes modifications de la Terre dans leur ensemble, en somme un globe soumis aux jeux de la physique (Pythéas, Aristote, Ératosthène, Poseidonios). La dichotomie est proposée par Strabon lui-même dans ses *Prolégomènes*, lorsqu'il reproche en particulier à Ératosthène d'avoir confondu l'étude de la Terre entière (ἡ συμπάση γῆ) et celle de l'οἰκουμένη²²⁰.

Nous nous intéressons ici aux théories relatives à la formation de la Terre, sa structure et sa composition ; les modèles présentés ici servent de cadre à la géodynamique à proprement parler, qui sera traitée ultérieurement.

1. Ciel et Terre : formation

Nous pouvons reconstituer plusieurs théories concurrentes de la formation de la Terre, que nous qualifierons de théories physiques spéculatives formulées par extrapolation ou analogie. Elles relèvent de milieux intellectuels et d'époques différentes, mais on peut en dégager des lignes rectrices. Il s'agit surtout de voir comment ces propositions se distinguaient d'une pure spéculation cosmogonique. Existait-il, en d'autres termes, une géogonie qui ne fût pas

²¹⁹ Marcotte 2000, p.34.

²²⁰ Strabon I.3.3 = Ératosthène I.3.3 Berger.

mythographique et qui pût être distinguée de la cosmogonie ? La réponse est oui : les mêmes auteurs proposaient une origine à la Terre et expliquaient des phénomènes géodynamiques plus ou moins lointains, voire tentaient une histoire naturelle de la Méditerranée ou du monde connu, qui se fondaient justement sur l'application à la topographie actuelle des lois de la physique, c'est-à-dire le socle épistémologique de toute étude géodynamique du globe. Les deux types d'étude sont évidemment articulés l'un à l'autre, mais nous les présenterons de façon séparée, parce que les Anciens eux-mêmes les concevaient comme relevant de temporalités différentes : toute géogonie est évidemment un événement ponctuel et relégué à un passé lointain, tandis que les phénomènes affectant la géomorphologie de façon générale sont des constantes toutes époques confondues, et modifient en permanence la configuration de la croûte²²¹. Ainsi, Aristote présente toutes les données générales relatives au globe terrestre et les conditions théoriques qui auraient pu en permettre la naissance dans le traité *Du Ciel*, mais les phénomènes géodynamiques passés *et actuels* dans les *Météorologiques*.

Si l'on schématise les positions d'Aristote, Ératosthène, Lucrèce et Strabon, on peut résumer la séquence de formation du globe ainsi : la Terre, à supposer qu'elle ne soit pas une entité éternelle, s'est formée par accréation de l'élément terreux, et sa surface a ensuite été façonnée par la séparation et l'action érosive des éléments matériels.

Impulsions ou étagement : les lieux naturels

Le premier aristotélisme, de façon tout à fait symptomatique, s'est progressivement orienté vers une vision mécaniste de la répartition des éléments, parce qu'elle seule permettait de reconstituer par chaînons successifs les processus géodynamiques qui avaient mené à la formation actuelle de la Méditerranée. En d'autres termes, la géologie antique la plus audacieuse dépendait d'une enquête empirique et de méthodes *actualistes*.

Lors de son enquête sur la nature, Anaxagore aurait décrit la formation du monde comme un étagement successif des quatre corps élémentaires du plus léger au plus lourd :

Τῶν δὲ σωμάτων τὰ μὲν βάρεια τὸν κάτω τόπον ὡς τὴν γῆν, τὰ δὲ κοῦφα τὸν ἄνω ἐπισχεῖν ὡς τὸ πῦρ· ὕδωρ δὲ καὶ ἀέρα τὸν μέσον. Οὕτω γὰρ ἐπὶ τῆς γῆς πλατείας οὕσης τὴν θάλασσαν ὑποστῆναι, διατμισθέντων ὑπὸ τοῦ ἡλίου τῶν ὑγρῶν.

Parmi les éléments, les lourds, comme la terre, se portent vers la région inférieure, tandis que les légers, comme le feu, se portent vers la région supérieure. L'eau et l'air se portent vers la région médiane. Ainsi la mer s'étendit sur la terre, qui avait une vaste surface, une fois que les éléments humides se furent séparés par évaporation sous la chaleur du soleil²²².

²²¹ Voir *infra* II.4.

²²² Diogène Laërce II.8 = Anaxagore 59 A1 DK.

Le principe général des lieux naturels d'Aristote est déjà suggéré ici. Cependant ce dernier, avec le concept d'impulsion naturelle (ρόπή), inscrit les déplacements des éléments dans un cadre dynamique, dans la mesure où ces derniers suivent spontanément leur tendance naturelle dans la mesure du possible. Le tour de force est d'avoir établi un lien de cause à effet entre ce comportement présumé aux éléments, dont on trouve des traces chez les présocratiques, et la sphéricité de la Terre.

Σχήμα δ' ἔχει σφαιροειδὲς ἀναγκαῖον αὐτήν · ἕκαστον γὰρ τῶν μορίων βάρος ἔχει μέχρι πρὸς τὸ μέσον, καὶ τὸ ἔλαττον ὑπὸ τοῦ μείζονος ὠθούμενον οὐχ οἷόν τε κυμαίνειν, ἀλλὰ συμπίεζεσθαι μᾶλλον καὶ συγχωρεῖν ἕτερον ἑτέρῳ, ἕως ἂν ἔλθῃ ἐπὶ τὸ μέσον. Δεῖ δὲ νοῆσαι τὸ λεγόμενον ὡσπερ ἂν εἰ γιγνομένης τὸν τρόπον ὃν καὶ τῶν φυσιολόγων λέγουσί τινες γενέσθαι Πλὴν ἐκεῖνοι μὲν βίαν αἰτιῶνται τῆς κάτω φορᾶς· βέλτιον δὲ τιθέναι τάλιθές, καὶ φάναι τοῦτο συμβαίνειν διὰ τὸ φύσιν ἔχειν φέρεσθαι τὸ βάρος ἔχον πρὸς τὸ μέσον. Ἐν δυνάμει οὖν ὄντος τοῦ μίγματος τὰ διακρινόμενα ἐφέρετο ὁμοίως πάντοθεν πρὸς τὸ μέσον.

Il est nécessaire que la terre ait une configuration sphérique : chacune de ses parties a du poids jusqu'à ce qu'elle parvienne au centre, et la partie moindre, poussée par les plus lourdes, ne peut pas se bomber, mais est plutôt compressée, et l'une laisse sa place à l'autre jusqu'à parvenir au centre. Il faut se représenter ce que je dis comme si la terre naissait de la façon dont le disent certains naturalistes, à ceci près que ces derniers attribuent le mouvement vers le bas à une violence extérieure, alors qu'il est meilleur d'exposer ce qui est vrai, et d'affirmer que ce mouvement se produit en raison de l'impulsion naturelle qu'ont les corps lourds à se porter vers le centre. Alors que le mélange élémentaire n'existait qu'en puissance, les éléments séparés de tous côtés se portaient de la même manière vers le centre²²³.

Ainsi le poids, une fois que le μίγμα des éléments eut lieu, put se répartir équitablement par stratification du lourd et du léger. Aristote conclut sur ce point en des termes assez singuliers et suggère que la Terre pourrait être née un jour :

Εἴτ' οὖν ἐγένετο, τοῦτον ἀναγκαῖον γενέσθαι τὸν τρόπον, ὥστε φανερόν ὅτι σφαιροειδῆς ἢ γένεσις αὐτῆς, εἴτ' ἀγένητος αἰεὶ διατελεῖ μένουσα, τὸν αὐτὸν τρόπον ἔχειν ὅνπερ κἂν εἰ γιγνομένη τὸ πρῶτον ἐγένετο.

Par conséquent, si la Terre était née, il serait nécessaire qu'elle le fût de cette façon, de telle sorte qu'il soit clair qu'elle ait grandi en prenant la forme d'une sphère ; mais si elle est inengendrée et persiste continuellement dans son être, il est nécessaire qu'elle se trouve dans le même état qui aurait été le sien dès sa naissance, dans l'hypothèse où elle serait née²²⁴.

La démarche hypothétique d'Aristote est assez révélatrice de la principale difficulté de sa cosmologie, à savoir la dialectique du mortel et de l'éternel qui structure notre perception du temps. Conscient qu'il lui faut rendre compte d'un ordre cosmique éternel dont la manifestation à notre échelle est le renouvellement d'éléments matériels périssables, il décrit un processus de naissance. Mais la Terre peut-elle vraiment être née ? Aristote semble laisser la question ouverte

²²³ Aristote, *Du Ciel* II.14 297a 8-19.

²²⁴ *Du Ciel* II.14 297b 14-17.

en proposant une alternative hypothétique. De fait, il fallait poser l'origine possible de γῆ, qui est à la fois un élément matériel venu à l'existence et un globe qui est le réceptacle de l'eau. Aristote ne réfute pas les anciens naturalistes parce qu'ils disent que la Terre s'est formée un jour ; il conteste la validité des mécanismes qu'ils invoquent pour en expliquer la formation, à savoir un mouvement violent, donc contre nature. Au contraire, le processus de formation du globe est dynamique ; les théories anciennes sont signalées par comparaison (δεῖ δὲ νοῆσαι ὡσπερ ἄν ει...). Aristote cherche plutôt à montrer comment les déplacements des parties plus ou moins lourdes du globe, qui s'enfoncent ou s'élèvent alternativement selon leur masse relative, permettent à la sphère de se maintenir perpétuellement dans son état actuel. Sa physique de la fixité, en d'autres termes, se fonde sur la notion d'un déplacement constant, et la dialectique entre mobile et immobile fonctionne ainsi même au sein du monde sublunaire. Mais la naissance de la Terre, qui supposerait sa mort, n'est évoquée que selon les termes d'une γένεσις dont les *Météorologiques* révéleront toutes les implications.

Contre cette théorie, Straton de Lampsaque, scholarque du Lycée à la suite de Théophraste, a défendu le principe que tous les corps ont du poids et chutent, c'est-à-dire se portent naturellement vers le bas, une notion que Straton partageait avec Épicure²²⁵. À échelle élémentaire comme macroscopique, l'élévation d'un corps est donc la conséquence d'une poussée, car tout mouvement naturel vers la périphérie est impossible : si les corps légers s'élèvent chez Aristote, chez Straton, ils flottent sur les corps lourds. Straton était comme son maître tenant d'un monde clos, fini et éternel, mais avait poussé à un degré très avancé l'étude des mécanismes de l'inerte. Il intégrait au cadre aristotélicien des conceptions qu'il partageait avec les atomistes. Cette notion de l'étagement des corps simples lui avait-elle permis de bâtir sa propre théorie de la formation du corps terrestre ? Sans aucun doute en tirait-il toutes les implications nécessaires dans son propre traité *Du Ciel*, mais ce dernier est presque entièrement perdu.

Cette nouvelle manière de percevoir l'étagement des corps a vraisemblablement fourni aux épicuriens les outils pour formuler leur propre théorie de la formation de la Terre ; nous conservons en tout cas celle de Lucrèce, qui est particulièrement développée.

Une théorie de la Terre antique ? Le cas de Lucrèce

L'historien des sciences Jacques Roger, dans un article consacré à cet objet épistémologique, définit ainsi une théorie de la Terre : « système qui cherche à donner une explication historique

²²⁵ Simplicius, *In Cael.* I.8 277a 33 – b 9 : comme Épicure, Straton dit que les corps sont lourds et vont naturellement vers le bas = F49 Sharples. Sur la théorie du poids dans les fragments de Straton et ses conséquences pour la cosmologie de ce dernier, Lefebvre 2011.

et physique de la structure intérieure et du relief superficiel du globe terrestre pris dans l'ensemble de sa masse et de son histoire »²²⁶. Une telle démarche a connu un grand succès entre la fin du XVII^e et la fin du XVIII^e siècle. La plus célèbre d'entre elle, la *Telluris theoria sacra* de Thomas Burnet, tentait dans une perspective rationaliste d'expliquer la création biblique du monde par des phénomènes naturels : il fournissait ainsi une histoire linéaire de la Terre insérée dans le cadre formel voulu par le dessein divin²²⁷. Distincte de la géologie à proprement parler, la théorie de la Terre forme un système spéculatif dont la conception, d'après Jacques Roger, est indissociable de la révolution copernicienne, qui permit de considérer le globe dans son ensemble pour scander les étapes irréversibles de sa formation. Dissociée du centre du monde, la Terre était alors devenue un objet d'étude autonome, détachée des anciennes cosmologies ; elle acquérait sa spécificité.

Dans l'histoire générale de ce développement, ce sont surtout les cosmologies de Platon et d'Aristote que vise Roger ; de fait, nous avons vu qu'Aristote pouvait suggérer une origine à la Terre d'après les lois de répartition des éléments, mais que, tenant d'un monde éternel, il se borne à considérer la chose de façon purement virtuelle. Mais qu'en est-il des systèmes physiques dans lesquels la Terre n'était qu'un corps parmi d'autres dans l'univers, indubitablement soumis à la génération et à la destruction ? Les atomistes, matérialistes acharnés et tenants d'une stricte linéarité des phénomènes naturels, défendaient la doctrine la plus adaptée à une reconstitution spéculative de la formation de la Terre²²⁸. C'est précisément à quoi se consacre Lucrèce au livre V du *De rerum natura*. Rejetant vigoureusement le providentialisme et l'anthropocentrisme stoïciens, il rappelle avec force que le monde comme ses parties sont destructibles et voués à disparaître tôt ou tard dans le bal cosmique perpétuel des atomes, et que les dieux sont parfaitement étrangers au fonctionnement mécanique de ses lois²²⁹. Le modèle que propose Lucrèce ici n'est pas dans les lettres d'Épicure conservées²³⁰. Toutefois la structure même de la théorie lucrétienne trouve des parallèles avec la perspective mécaniste de Straton et suggère bien qu'un changement de paradigme eut lieu au début du III^e siècle.

Toutes les parties du monde (y compris la Terre, donc) ont été formées par l'assemblage des atomes qui ont produit de toute éternité les différentes combinaisons possibles jusqu'à ce

²²⁶ Roger 1973, p.25.

²²⁷ Sur la théorie de Burnet, Gould 1987, p.21-41.

²²⁸ Gohau 2010, p.25-26 compare explicitement le récit lucrétien à une théorie de la Terre

²²⁹ Lucrèce V, v.91-417.

²³⁰ *Pythoclès* 90 présente une courte section relative à la naissance des différentes parties du monde, mais assez pauvre, d'autant plus que le texte en est mal établi : la terre et la mer naissent spontanément, puis s'agrègent par les « adjonctions et tourbillonnements de substances subtiles soit pneumatiques, soit ignées, soit les deux à la fois » (προσκρίσεις καὶ δινήσεις λεπτομερῶν τινῶν φύσεων, ἤτοι πνευματικῶν ἢ πυροειδῶν ἢ τὸ συναμφότερον).

qu'une d'entre elles fonctionne. La première étape²³¹ à la formation du globe est la concaténation de tous les atomes qui la composent lors de leur chute vers le centre, *in medio*. Ensuite, les éléments s'étalent en fonction de leur poids, l'éther étant le plus léger. En adoptant une organisation de plus en plus compacte, les éléments lourds entraînent l'expulsion des éléments légers constitutifs des mers, du soleil, de la Lune. Alors l'éther, pur et producteur de feux, est monté enserrer tout le reste, et le soleil et la Lune sont nés. Les mers se forment peu à peu tandis que les éléments les plus légers poursuivent leur ascension et les montagnes croissent par érosion différentielle :

*Sidebant campi, crescebant montibus altis
ascensus ; neque enim poterant subsidere saxa,
nec pariter tantundem omnes succumbere partes*

Les plaines se formaient en bas, et les éminences croissaient en hautes montagnes ; car les roches ne pouvaient s'affaisser, ni toutes les parties subir une égale dépression²³².

Sous les assauts du soleil et des feux de l'éther, la terre s'est contractée et resserrée jusqu'à acquérir sa stabilité. La Terre s'est donc formée par assemblage élémentaire, puis distinction de ces éléments par étagement mécanique. La formation des reliefs est attribuée à des phénomènes de dépression et d'élévation dont la cause exacte n'est pas précisée. Les rares théories à proposer une explication à l'orogénèse invoquent toutes doctrines confondues l'érosion différentielle : c'est le cas de celle de Démocrite et des premiers stoïciens. Ces derniers ont en particulier fourni au récit hésiodique une exégèse particulièrement technique.

Συνίζησις : la sédimentation originelle de l'exégèse stoïcienne

Une scholie ancienne à la *Théogonie*, typique de l'exégèse physique, tente une explication positive de la naissance des divinités primordiales. Pour ce faire, le scholiaste peint en quelques mots le processus de différenciation des éléments par transmutation en milieu aqueux qui mena à la formation de la topographie terrestre :

τρία πρῶτον ἐγένοντο · Χάος, Γῆ, Ἔρωσ οὐράνιος, ὃς καὶ θεός · ὁ γὰρ ἐξ Ἀφροδίτης νεώτερός ἐστι. Ἐκ δὲ τοῦ ὕδατος ἐγένοντο τὰ στοιχεῖα · γῆ κατὰ **συνίζησιν**, ἀήρ κατὰ ἀνάδοσιν, τὸ δὲ λεπτομερὲς τοῦ ἀέρος γέγονε πῦρ, ἡ δὲ θάλασσα κατὰ ἐκμύζησιν, τὰ δὲ ὄρη κατὰ ἐξοστρακισμόν τῆς γῆς. R2WLZTX

Trois êtres naquirent d'abord : Chaos, Gè, Eros céleste, lui aussi un dieu : car il est le cadet né d'Aphrodite. De l'eau naquirent les éléments : la terre par **sédimentation**, l'air par évaporation, mais la partie subtile de l'air devint du feu, et la mer se forma par dessiccation, et les montagnes par fragmentation de la terre²³³.

²³¹ Lucrèce V, v.418-508.

²³² Lucrèce V, v.492-494.

²³³ *Schol. Hesiod. Theog.* v.115 di Gregorio = Chrysippe F565 *SVF* II p.177.

L'assimilation de Chaos à un océan primordial béant est cohérente avec la croyance cosmogonique répandue chez les Anciens selon laquelle l'eau est la première entité matérielle²³⁴.

Cette brève scholie est un condensé de lexique technique. Il convient de clarifier quel processus est précisément désigné par συνίζησις. À première vue, s'il y a « affaissement » lors de la création des éléments issus de l'eau, ce ne peut pas être celui de la terre, qui n'est pas encore formée au premier stade de différenciation. Il faudrait alors comprendre que la mer, en s'abaissant, dévoila les terres, ce qui est tout aussi contradictoire pour la même raison. Les phénomènes d'abaissement du niveau de la mer et du dévoilement de terres immergées, plutôt désignés par ταπείνωσις / ταπεινῶω pour le premier, par ἀνακαλύπτω pour le second, étaient l'objet d'étude de Straton et Ératosthène lorsqu'ils décrivaient l'évolution géomorphologique du bassin méditerranéen²³⁵. Ces questions relèvent de la géologie dynamique, tandis que la première portion de cette scholie relève de la physique élémentaire ; donner à συνίζησις le sens attendu d'« affaissement » nous contraint à confondre l'une et l'autre approche : or l'élément aqueux n'est pas la mer, et l'élément terreux n'est pas la masse continentale. On doit donc nécessairement supposer que συνίζησις a ici un autre sens. Pour l'instant, signalons malgré cette disparité un parallèle à une telle théorie. Aristote attribue à Démocrite un récit allégorique qui défendait la thèse d'un abaissement progressif du niveau de l'eau : la mer, lampée deux fois de suite par Charybde, aurait dévoilé les montagnes, puis les îles ; un jour, elle sera asséchée. Aristote relègue cette histoire au rang des μῦθοι – de fait, ce récit est celui qu'Ésope, personnage de sa fable, raconte à des marins à un chantier naval²³⁶.

Il faut plutôt comprendre la scholie ainsi : l'élément terreux naît directement de l'élément aqueux primordial par transformation élémentaire. La συνίζησις est donc un processus chimique tel que la « précipitation » ou la « sédimentation », terme que nous proposons comme une traduction littérale, sans lui donner sa définition moderne *stricto sensu*, mais pour dresser un parallèle sémantique entre les racines grecque et latine (ἴζημα / *sedes*)²³⁷. Les montagnes

²³⁴ Cf *Iliade* XIV, v.246 ; Sénèque, *Questions naturelles* III.22 et les divinités aqueuses primordiales citées par l'édition Oltramare : Nou ou Noun chez les Égyptiens, Apsu et Tiamât chez les Babyloniens, l'Océan de la *Genèse* I.2 chez les Hébreux, l'Océan sans lumière des Hindous, *Rig-Véda* X.129.3.

²³⁵ Strabon I.3.10 pour la synthèse des mouvements marins ; I.2.31 = Ératosthène I B18 Berger ; I.3.4 = Straton F54 Sharples = Ératosthène I B15 Berger.

²³⁶ Ésope 19 ; Aristote, *Météorologiques* II.1 356b9 – 357a4 = Démocrite 68 A100 DK.

²³⁷ ἴζημα, « affaissement », est très rare en grec ancien. Platon est à notre connaissance le seul à employer le verbe équivalent dans ce sens géodynamique, lorsqu'il décrit le naufrage du continent atlante et les conséquences pour la navigation hauturière sur l'Atlantique. *Timée* 25d : διὸ καὶ νῦν ἄπορον καὶ ἀδιερεύνητον γέγονε τὸ ἐκεῖ πέλαγος, πηλοῦ καταβραχέος ἐμποδῶν ὄντος, ὃν ἡ νῆσος ἰζομένη παρέσχετο, « C'est pourquoi la mer qui est là-bas est désormais devenue infranchissable et insondable : le limon formé par l'affaissement de l'île empêche tout passage ». ἴζημα signifie en grec moderne « sédiment ». Συνίζησις conserve aujourd'hui le sens de « synérèse » et, en géodynamique, celui d'« affaissement des sols » (à distinguer donc de βυθίσις ou υποχώρησις, qui s'appliquent aux phénomènes de subsidence des bassins sédimentaires à proprement parler, et pour lesquels les Anciens n'avaient évidemment pas de terme spécifique). Le grec moderne ne sert bien sûr pas d'argument valable pour une

n'étant pas des στοιχεῖα, le développement du scholiaste suit deux temps : formation des éléments, puis formation du relief (orogénèse). Une première croûte terrestre est formée par sédimentation. La mer, humidité filtrée par la terre, se forme par « dessiccation » de cette dernière, ἐκμύζησις, c'est-à-dire extraction de l'humidité par pression. Ce processus, du reste, permet d'expliquer pourquoi l'eau en est salée²³⁸. Nous lisons le τῆς γῆς en facteur commun de ἐκμύζησις et ἐξοστρακισμός. Ce terme, « expulsion par ostracisme », est dérivé d'ὄστρακον, pris au sens littéral de « tesson », et acquiert ici exceptionnellement le sens de « fragmentation » pour désigner un processus de reconfiguration topographique. Il faut certainement entendre que l'eau érode la terre et en arrache des *fragments* de façon irrégulière, la creusant en certains lieux, laissant des montagnes là où son action est inefficace. En termes anachroniques, la scholie fournit une théorie de l'orogénèse par érosion différentielle, unique dans notre corpus²³⁹, à une exception près²⁴⁰.

La scholie à Hésiode partage sa matrice interprétative avec le premier allégorisme stoïcien. L'édition von Arnim la rattache directement à la tradition chrysipéenne, ce qui peut se justifier par les similitudes qu'elle partage avec un long extrait de cosmologie cité par Jean Stobée. Ce dernier rapporte que Chrysippe, qu'il nomme explicitement, définissait le κόσμος comme un σύστημα οὐρανοῦ καὶ γῆς, un ensemble composé du ciel et de la terre. Chrysippe décrivait ainsi la διακόσμησις terrestre, caractérisée par l'étagement des sphères élémentaires concentriques :

interprétation philologique, mais ces cas de polysémie fournissent un parallèle linguistique intéressant.

²³⁸ ἐκμύζω ou ἐκμύζω signifie littéralement « extraire une humeur », d'où « aspirer par succion », en particulier une humeur nocive (voir notamment le venin que Machaon extrait de la blessure de Ménélas : *Iliade* IV, v.218). Pour cette idée de formation des mers par exsudation, voir aussi la genèse de la Terre chez Lucrèce V, v.487 (*expressus salsus [...] sudor*). La salure de la mer et des eaux saumâtres était un πρόβλημα en soi qui stimulait la recherche d'hypothèses ; toutes, en tous cas, lient à un degré ou un autre la présence de sel au mélange de l'eau avec un résidu de terre.

²³⁹ L'explication de l'orogénèse par des mécanismes géodynamiques est rare dans le corpus antique : si l'on excepte la formation d'îlots volcaniques et la modification marginale du relief volcanique par des éruptions successives, nous ne connaissons que cette scholie et un fragment de Théophraste chez Philon, qui attribue l'élévation continue des montagnes à la poussée lente et permanente du feu souterrain (*Aet.* 135-138 = Théophraste F184 Fortenbaugh). Il semble que cette rareté soit davantage due aux pertes matérielles des textes qu'à une lacune de la physique ancienne, car nous conservons d'autres allusions à cette théorie. Ainsi, sans plus de précisions, un fragment d'Ératosthène chez Strabon I.3.3 (= I B12 Berger) signale que la surface de la Terre a été formée par l'eau, le feu, les séismes et les éruptions volcaniques.

²⁴⁰ Anonyme, *Hermippus siue De astrologia dialogus* II.1.4 sq., p.33.15 Kroll-Viereck = Démocrite 68 B5.2 DK : Γῆ δὲ τῷ ὕδατι συμμιγῆς, οὐ μὲν πλέον ὑπ'αὐτοῦ ἐπιέζετο, βαθεῖά τε καὶ κοίλη ἐγένετο, οὐ δὲ οὐδὲ ἡ ὀλίγον ἐπῆν, τὰ ὄρη ἐλείπετο, « La terre, mêlée à l'eau, devint profonde et creuse là où l'eau l'écrasait fortement, mais les montagnes demeurèrent là où il n'y avait pas d'eau, sinon en petite quantité ». Ce texte est identifié par ses éditeurs comme un dialogue cosmologique et philosophique qui tente une synthèse du christianisme, du platonisme et de l'astrologie, et qui pourrait être daté du V^e s. Hermann Diels, en se fondant sur le témoignage des *Météorologiques*, a attribué ce passage à Démocrite, prêtant à l'atomiste une pensée un peu plus complexe qu'Aristote ne le laissait entendre.

Le savant perse du X^e siècle Avicenne, dans son *Kitab al-Sifa*, « Livre de la guérison », autrefois considéré à tort comme l'abrégé d'un traité minéralogique d'Aristote, s'est souvenu de ces travaux antiques. Il présente deux causes possibles à la formation des reliefs : une cause essentielle, le soulèvement violent de la terre par l'activité sismique, et une cause accidentelle, précisément l'érosion qui creuse la terre, laissant par contraste les roches les plus dures conserver une haute altitude, ce qui forme le relief tel qu'on peut l'observer (*Kitab al-Sifa* II.5, Baffioni p.93).

l'éther pris dans un mouvement circulaire (περιφερόμενον), l'air et l'eau, puis la terre immobile (ὑπόμενον). Cet ordre s'explique par les variations de densité élémentaires, qui sont elles-mêmes à l'origine de la géographie terrestre :

Τὸ γὰρ τῆς πάσης οὐσίας πυκνότατον ὑπέρεισμα πάντων εἶναι κατὰ φύσιν, ὄνπερ τρόπον ἐν ζῳῷ τὰ ὄσπεα, τοῦτο δὲ καλεῖσθαι γῆν. Περὶ δὲ ταύτην τὸ ὕδωρ περικεχύσθαι σφαιρικῶς, ὁμαλωτέραν τὴν ἰσχὸν διειληχός. Τῆς γὰρ γῆς ἐξοχάς τινὰς ἐχούσης ἀνωμάλους διὰ τοῦ ὕδατος ἐς ὕψος ἀνηκούσας, ταύτας μὲν νήσους καλεῖσθαι, τούτων δὲ τὰς ἐπὶ πλεῖον διηκούσας ἠπειροὺς προσηγορεῦσθαι, ὑπ'ἀγνοίας τοῦ περιέχεσθαι καὶ ταύτας πελάγεσι μεγάλοις.

Car ce qu'il y a de plus dense parmi l'ensemble de l'essence est par nature le soutien de tout, de la même manière que les os dans le corps animal, et ce soutien s'appelle la terre. Autour d'elle est étendue en sphère l'eau, qui est dotée d'une force plus uniforme. Comme la terre possède des sortes de proéminences qui s'élèvent à la surface de l'eau de façon irrégulière, on les appelle des îles, et celles qui s'étendent sur la plus grande surface parmi elles sont nommées continents par ignorance du fait qu'elles aussi sont ceintes de grandes mers²⁴¹.

La configuration cosmologique des sphères rend compte de la configuration topographique du globe. La terre, de façon éloquente, est assimilée aux os du corps animal. Ajoutons qu'un scholiaste d'Apollonios de Rhodes se réfère à Hésiode et fournit une théorie de la formation de la terre par sédimentation qu'il attribue à Zénon. En un autre passage consacré aux transformations élémentaires, Stobée crédite lui aussi Zénon de ce développement²⁴².

Notre scholie trouve un autre écho au I^{er} siècle chez Lucius Cornutus, lui-même stoïcien, qui dans sa propre exégèse d'Hésiode fournit une explication de l'orogénèse par accumulation sédimentaire.

ἡ δὲ Γῆ τὰ ὄρη καὶ τὸ πέλαγος ἐξῆς λέγεται γεννησάσθαι
ἄτερ φιλότητος ἐφιμέρου
ἢ τε γὰρ θάλαττα ὑπέμεινεν ἐν τοῖς κοιλοῖς αὐτῆς μέρεσι κατὰ μεταβολὴν ὑποστᾶσα, τὰ τε ὄρη περὶ τὸ ἀνώμαλον τῆς συνίξσεως τὰς ἐξοχὰς ἔλαβε.

La Terre, dit Hésiode, fit naître à la suite les montagnes et la mer « sans le délicieux amour » [*Théogonie*, v.132]. Quant à la mer, elle se logeait dans les parties creuses de la terre **en s'y formant par sédimentation** conformément à la modification élémentaire, et les montagnes acquirent leurs cimes du fait de l'irrégularité de l'**affaissement**²⁴³.

Cornutus cumule le lexique de la scholie (συνίξεις) et celui qu'on trouve chez Stobée

²⁴¹ Stobée I.21 = Chrysippe F527 SVF II p.168 = Didyme F31 Diels 1879 p.465.

²⁴² Nous les faisons figurer en note, car la lettre en est très proche de la première scholie à Hésiode.

Schol. Apoll. I.498 = Zénon F104 SVF I p.29 : καὶ Ζήνων δὲ τὸ παρ'Ἡσιόδῳ χάος ὕδωρ εἶναι φήσιν, οὗ συνίξαντος ἰλὸν γίνεσθαι, ἧς πηγνυμένης ἡ γῆ στερεμνιούνηται, « et Zénon dit que le chaos chez Hésiode est de l'eau grâce à la sédimentation de laquelle s'est formé le limon, grâce à la concentration duquel s'est solidifiée la terre ». Cf Stobée, *Florilège* I.17 = Didyme F38 p.469-470 Diels 1879 : Ζήνωνα δὲ οὕτως ἀποφαίνεσθαι διαρρήδη. Τοιαύτην δὲ δεήσει εἶναι ἐν περιόδῳ τὴν τοῦ ὄλου διακόσμησιν ἐκ τῆς οὐσίας · ὅταν ἐκ πυρὸς τροπὴ εἰς ὕδωρ δι'ἀέρος γένηται, τὸ μὲν τι ὑφίστασθαι καὶ συνίστασθαι, [καὶ] ἐκ τοῦ λοιποῦ δὲ τὸ μὲν διαμένειν ὕδωρ, ἐκ δὲ τοῦ ἀτμιζομένου ἀερα γίνεσθαι, ἐκ τινος δὲ τοῦ ἀέρος πῦρ ἐξάπτειν, « Et Zénon fournit précisément la démonstration suivante. La mise en ordre du tout à partir du substrat matériel devra se produire en cycle de la sorte : lorsque le changement du feu en eau survient par l'intermédiaire de l'air, une partie se dépose et s'agrège ; une partie du résidu reste de l'eau, mais de l'air naît de ce qui s'évapore, et une partie de cet air s'embrace pour devenir du feu ».

²⁴³ Cornutus, *Compendium* 17.29.15 – 30.1 Torres.

(ἀνώμαλον, ἔξοχάς). Le participe aoriste ὑποστᾶσα, tiré de ὑφίστημι, doit être rattaché à l'ὑπόστασις, c'est-à-dire la « formation de sédiments » ou le sédiment lui-même, sens consacrés dès le corpus hippocratique et relayés par les *Météorologiques* d'Aristote²⁴⁴. Le phénomène est intégré au processus général de μεταβολή, en l'occurrence la transformation des éléments matériels susceptibles de se muer les uns en les autres.

La syntaxe est particulièrement serrée : à quoi συνιζήσεως s'applique-t-il, la mer ou la terre ? Dans son édition de 2018, George Boys-Stones semble appliquer συνιζησις à αὐτῆς (sc. τῆς γῆς), ce que nous approuvons : c'est la terre qui subit un affaissement irrégulier²⁴⁵. En comparant τὸ ἀνώμαλον τῆς συνιζήσεως à la scholie à Hésiode, il apparaît que Cornutus dit, en fait, la même chose que le scholiaste : c'est la mer qui provoque par l'érosion un affaissement inégal des terres, formant ainsi le relief. Cornutus a donc réemployé le terme συνιζησις en lui conférant un sens concurrent. Ainsi se voyaient confirmée l'interdépendance des éléments terreux et aqueux pour le modelage du visage de la Terre.

2. Surface et profondeur : structure

Dans ses *Académiques*, Cicéron présente les principes fondamentaux de la physique de Straton, mécaniste qui n'accorde aucun rôle aux dieux et rejette le moteur immobile, mais attribue tous les phénomènes du monde au poids et au mouvement²⁴⁶ tout en rejetant la théorie atomiste de Démocrite, qu'il juge fantaisiste. Cicéron lui-même dit hésiter entre la position de Straton et celle des stoïciens, providentialistes, et en vient à un constat désabusé sur la difficulté de parvenir à la connaissance. Les exemples qu'il convoque sont particulièrement significatifs :

Latent ista omnia Luculle crassis occultata et circumfusa tenebris, ut nulla acies humani ingenii tanta sit, quae penetrare in caelum, terram intrare possit. Corpora nostra non novimus, qui sint situs partium, quam vim quaeque pars habeat ignoramus ; itaque medici ipsi, quorum intererat ea nosse, aperuerunt ut viderentur, nec eo tamen aiunt empirici notiora esse illa, quia possit fieri ut patefacta et detecta mutentur. Sed ecquid nos eodem modo rerum naturas persecare aperire diuidere possumus, ut uideamus, terra penitusne defixa sit et quasi radicibus suis haereat an media pendeat ? [...] Liber igitur a tali inrisione Socrates, liber Aristo Chius qui nihil istorum sciri putat posse.

Toutes ces questions, Lucullus, sont brouillées par les épaisses ténèbres qui les entourent, si bien qu'il n'existe chez les hommes de génie aucun regard assez perçant pour pénétrer dans le ciel et s'insérer dans la terre. Nous ne connaissons pas notre corps : nous ignorons

²⁴⁴ Dans les *Météorologiques*, Aristote emploie ὑφίστημι au sens de « se placer en bas » par opposition à ἐπιπόλῳζω lorsqu'il décrit l'étagement des éléments (I.2 339a 17) ou le comportement de l'exhalaison humide, plus lourde que la sèche (I.4 341b 12). La notion de dépôt est claire à propos de la formation de sels dans les conduits du corps (II.3 357b 3), de l'eau de mer chargée de sel (II.3 358b 27) et des scories lors de la cémentation de l'acier (IV.6 383a 34).

²⁴⁵ « And the sea, being what the transformation had made it, remained in the hollow parts of the earth, and the mountains acquired peaks as it subsided irregularly. » C'est ainsi que nous l'interprétons, mais le *it* est ambigu, car il peut désigner *sea* ou *earth* !

²⁴⁶ Cicéron, *Académiques* II.38 = Straton F32 Wehrli : *ipse autem singulas mundi partes persequens quidquid aut sit aut fiat naturalibus fieri aut factum esse docet ponderibus et motibus.*

comment en sont disposées les parties, et quelle force anime quelle partie. C'est pourquoi les médecins eux-mêmes, qui se devaient de résoudre ces questions, l'ouvrirent afin d'en observer les parties internes. Pourtant les empiriques disent qu'elles ne nous sont pas davantage connues de ce fait, car il se peut qu'en ouvrant le corps, on altère les parties que l'on met au jour. Mais pouvons-nous de la même manière disséquer, ouvrir, séparer les éléments de la nature pour voir si la terre est fixée en profondeur et comme fixée à ses racines [Xénophane] ou si elle flotte au centre du monde ? [suivent quatre exemples de controverses cosmologiques : la Lune est habitée d'après Xénophane ; théorie stoïcienne des antipodes ; modèle de Nicéas de Syracuse d'après Théophraste, dans lequel rien d'autre que la terre ne se meut ; taille du soleil chez Épicure. Tous, dit Cicéron, se raillent mutuellement]. Socrate est exempt de telles railleries, Ariston de Chios en est exempt, eux qui pensent qu'on ne peut rien savoir de ces questions [Phédon 96a - e]²⁴⁷.

La géologie et la cosmologie anciennes, comme le signale Cicéron, rencontrent un obstacle de taille : on ne peut disséquer la Terre pour la connaître, ce qui rend impossible toute connaissance du monde souterrain par l'expérience. On connaît moins bien l'intérieur de la Terre et le rythme de ses phénomènes que la carte du ciel et le parcours des astres, qui sont eux-mêmes encore des objets d'étude incertains. Royaume d'Hadès soustrait aux regards, empli de richesses cachées, les profondeurs sont mystérieuses, timidement explorées par les mineurs, réputées abriter les ennemis vaincus des dieux ou les éléments déchaînés responsables des catastrophes naturelles. Le corpus historique et géographique signale des fleuves perdus, constat étonnant qui alimente les travaux des géographes et les enquêtes des naturalistes au gré des différentes propositions étiologiques²⁴⁸.

Faute d'observation directe de l'intérieur de la Terre, l'analogie physiologique pouvait suffire à proposer un modèle explicatif. La météorologie ancienne est la science des échanges entre les différents milieux terrestres. Ce fait explique en particulier la place fluctuante des réalités souterraines, qui naissent de la condensation, la percolation, l'évaporation d'air, de souffle igné et d'eau qui se meuvent aussi à la surface. Tout un univers d'hypothèses s'ouvre alors, qui laisse une place importante à l'analogie et permet de définir un milieu géologique dans lequel ont lieu les échanges et transformations de l'eau, du feu et de l'air. Les théories anciennes du volcanisme et de la sismicité en particulier se fondent sur une géographie hypothétique des profondeurs terrestres, traversées de canaux, de voies d'échappement et de cavernes où bouillonnent les éléments naturels. Tous les auteurs qui s'y réfèrent font mention en préambule de cette configuration souterraine, qui sert de prérequis à la formulation de toute explication des mouvements qui bouleversent la surface, en particulier le pneumatisme : le fait est si bien partagé qu'il peut s'observer en synchronie toutes époques et toutes écoles confondues²⁴⁹. Cette géographie des profondeurs est donc à l'arrière-plan de toute étude

²⁴⁷ Cicéron, *Académiques* II.39.

²⁴⁸ Hérodote VI.76 (Stymphale - Érasinos) ; VII.30 (Lykos de Phrygie).

²⁴⁹ Sur cette notion de géographie souterraine, Deparis, Legros 2000, p.11. Nous pouvons citer par exemple :

géodynamique.

Ces hypothèses étaient suggérées par la connaissance de caractéristiques topographiques régionales remarquables, notamment les modelés karstiques abondants de Grèce continentale, et étaient liées au problème récurrent de déterminer l'origine des cours d'eau. Ainsi les notices topographiques de Strabon à son livre VIII, consacré au Péloponnèse, expliquent les antiques théories relatives à la circulation des éléments sous la surface, donc l'activité tellurique dans son ensemble et la possibilité pour les paysages de changer. Les fleuves sont des entités géographiques particulièrement susceptibles de passer de la surface aux profondeurs et inversement :

Περὶ δὲ τοῦ Ἀλφειοῦ καὶ τοῦ Εὐρώτα τὸ συμβεβηκὸς παράδοξον εἴρηται καὶ τὸ περὶ Ἐρασίνοιο τὸν ἐκδιδόντα ἐκ τῆς Στυμφαλίδος λίμνης εἰς τὴν Ἀργεῖαν νυνί, πρότερον δ' οὐκ ἔχοντα ἔκρυσιν, τῶν βερέθρων, ἃ καλοῦσιν οἱ Ἀρκάδες ζέρεθρα, τυφλῶν ὄντων καὶ μὴ δεχομένων ἀπέρασιν ὥστε τὴν τῶν Στυμφαλίων πόλιν νῦν μὲν καὶ πεντήκοντα διέχειν σταδίου ἀπὸ τῆς λίμνης, τότε δ' ἐπ' αὐτῆς κείσθαι.

Nous avons déjà parlé du phénomène étonnant qui concerne l'Alphée et l'Eurotas, ainsi que l'Érasinos, émissaire du lac Stymphale qui aujourd'hui coule en Argolide, mais autrefois n'avait pas d'écoulement parce que les béréthres, que les Arcadiens nomment *zèrèthres*, étaient obstrués et ne permettaient pas l'expulsion de l'eau²⁵⁰.

Les pertes et résurgences de l'Alphée, de l'Eurotas²⁵¹ et de l'Érasinos d'Argolide²⁵² constituaient des *παράδοξα*, c'est-à-dire des réalités surprenantes qui ne pouvaient être expliquées par une géographie positive des cours souterrains. Strabon fait l'inventaire de ces fleuves « engloutis », *καταπινόμενοι*, qui étaient connus de longue date. Lors de sa revue hydrographique du monde habité, qu'il établit par corrélation avec les cartes de ses

Aristote, *Météorologiques* II.7-8 (366a une région sujette aux séismes est ὑπαντρος. Avant la sienne, le Stagirite présente les théories sismiques d'Anaxagore, Démocrite et Anaximène, qui posent tous trois la présence de canaux ou de cavernes souterrains) ; Théophraste, *Phénomènes météorologiques* 15 ; Épicure, *Pythoclès* 105 (ἀντροειδεῖς τόπους τῆς γῆς) ; Lucrèce V, v.535-542 (*spelunca uentosa*) ; Ps.-Aristote, *Du Monde* IV 395b 19-26 (Ἐμπεριέχει δὲ καὶ ἡ γῆ πολλὰς ἐν αὐτῇ, καθάπερ ὕδατος, οὕτως καὶ πνεύματος καὶ πυρὸς πηγὰς) ; Strabon IX.2.16 (ὑπάντρον δὲ καὶ σηραγγώδους οὔσης κατὰ βάθους τῆς γῆς) ; Sénèque, *Questions naturelles* III ; V ; VI (circulation des eaux, des souffles et des feux souterrains) ; Pline 2.192 (*uenas et caua occulta*) ; *Etna*, v.94-146 (*foramina* comparés aux *uenaes* du corps humain). Platon, *Phédon* 111c – 111b dépend une géographie fabuleuse des profondeurs de la Terre (τόπους ἐν αὐτῇ) qu'Aristote prend très au sérieux et réfute lors de son étude de la mer au titre qu'elle heurte la logique topographique (II.2 355b 32 – 356a 33). Nous étudierons spécifiquement l'application de ce principe aux théories géodynamiques en partie II : on verra en particulier que la question du caractère local de ces structures se posait pour établir les causes du sismo-volcanisme.

²⁵⁰ Strabon VIII.8.4.

²⁵¹ Strabon VIII.3.12 : καλεῖται δὲ Ἀσέα, κόμη τῆς Μεγαλοπολίτιδος, πλησίον ἀλλήλων ἔχουσα δύο πηγὰς, ἐξ ὧν ῥέουσιν οἱ λεχθέντες ποταμοὶ· δύντες δ' ὑπὸ γῆς ἐπὶ συχνοῦς σταδίου ἀνατέλλουσι πάλιν, εἴθ' ὁ μὲν εἰς τὴν Λακωνικὴν ὁ δ' εἰς τὴν Πισατὴν κατάγεται, « le village de Mégalopolitide qu'on appelle Asée a tout près de lui deux sources d'où s'écoulaient les fleuves dont je parlais [Alphée et Eurotas]. Ils plongent sous terre sur plusieurs stades d'affilée et refont surface, puis l'un se porte vers la Laconie, l'autre vers la Pisatide ». Strabon VI.2.9 signale aussi en Sicile la grotte de Matauron et son fleuve souterrain, comparé à l'Orontas de Syrie et à d'autres fleuves qui à un certain point de leur parcours disparaissent sous terre : Tigre et Nil près de leurs sources, eaux du lac Stymphale.

²⁵² Strabon VIII.6.8 : δύντα δ' ὑπὸ γῆς φασὶ τὸν ποταμὸν τοῦτον ἐκπίπτειν εἰς τὴν Ἀργεῖαν καὶ ποιεῖν ἐπίρρυτον τὸ πεδίον, « on dit que ce fleuve plonge sous terre puis surgit en Argolide et en arrose la plaine ».

prédécesseurs (περιόδοι) et l'emplacement des plus hautes montagnes, Aristote signale l'existence de crevasses et de fractures, φάραγγες καὶ διαστάσεις, qui absorbent les fleuves et les font disparaître dans les profondeurs. Ces fleuves engloutis, dit-il, se trouvent dans le Péloponnèse, en Arcadie, dans le Caucase (la Caspienne ?) et en Ligurie²⁵³.

Peindre le visage de la Terre, c'est donc aussi penser l'invisible. Cicéron a choisi la comparaison anatomique et a de ce fait bien montré le paradoxe du modèle épistémologique de tous les travaux consacrés à la Terre. Décrire le corps terrestre revient à décrire son anatomie et sa physiologie.

Veines et artères : physiologie de la Terre

Au début du traité coaqué *Airs, Eaux, Lieux*, l'auteur hippocratique énumère les connaissances nécessaires à celui qui souhaite exercer la médecine : il lui faut impérativement connaître les eaux et les « saisons », ὥραι, du lieu où il exerce, c'est-à-dire les conditions atmosphériques de ces dernières²⁵⁴, afin de comprendre les maladies endémiques et la complexion des habitants. Comme les saisons dépendent elles-mêmes de la position du soleil, il convint de connaître l'astronomie. Le petit ouvrage constitue ainsi un manuel d'ethnographie quantitative pour médecins périodeutes. Anticipant les réserves qu'on pourrait lui adresser, l'auteur dit :

Εἰ δὲ δοκεῖ τις ταῦτα μετεωρολόγια εἶναι, εἰ μετασταίη τῆς γνώμης, μάθοι ἂν ὅτι οὐκ ἐλάχιστον μέρος ξυμβάλλεται ἀστρονομίῃ ἐς ἰητρικὴν, ἀλλὰ πάνυ πλεῖστον. Ἄμα γὰρ τῆσιν ὥρησι καὶ αἱ κοιλία μεταβάλλουσι τοῖσιν ἀνθρώποισιν.

Si quelqu'un considère qu'il s'agit là de discours sur les choses d'en haut, dût-il ne pas changer d'avis, il apprendra néanmoins que, loin d'être négligeable, la contribution de l'astronomie à la médecine est très importante ; car, en même temps que les saisons, l'état des cavités change chez les hommes²⁵⁵.

²⁵³ Aristote, *Météorologiques* I.13 350b 36. La typologie des fleuves s'étend sur deux chapitres, I.13-14 350a 14 – 351a 18. Aristote énumère avec un grand soin topographique les principaux reliefs d'Asie, de Libye, puis d'Europe, et les cours d'eau qui en sont issus.

Asie : Parnasse d'Asie [Paropamisos/ Hindou Kouch?] – Bactros, Choaspe, Araxe (affluent du Tanaïs), et Indus ; Caucase – Phase ; Pyrénées – Ister [Danube], Tartessos [Guadalquivir] ; monts Ripés, Ῥῖπαι, montagnes mouvantes qui figurent les limites du monde connu, que place Aristote à l'extrême nord de la Scythie [= Oural?], et d'où coulent peut-être tous les grands fleuves autres que l'Ister.

Libye : Monts d'Éthiopie – Aigon, Nysès ; Mont d'Argent [montagne équatoriale] – Chrémétés, cours supérieur du Nil.

Europe : Pinde – Achéloos, Inachos d'Acharnanie ; Scombros [Balkan] – Strylon, Nestos, Hèbre ; Rhodope [sud de la Bulgarie] – πολλά ῥεύματα sans précision. Pline 31.43, dans son livre consacré aux remèdes tirés des eaux, renonce à toute typologie des cours d'eau selon la topographie. Beaucoup, dit-il, ont cru que les versants nord étaient toujours aquifères : c'est vrai pour l'Hyrcanie, mais l'Olympe, l'Ossa, le Parnasse, l'Apennin et les Alpes sont arrosés de tous côtés, et les Montagnes Blanches (*Albi montes*) de Crète sont arrosés sur leur versant sud. Donc on jugera qu'il n'y a là aucune règle constante : *Nihil ergo in his perpetuae observationis iudicabitur*. Pline ne cite pas d'auteur, mais ce nous semble une référence claire à Aristote et Vitruve VIII.1.6, qui signale que les plus grands fleuves ont leurs sources au nord.

²⁵⁴ Les mots κλίμα et κρᾶσις n'apparaissent pas dans le texte.

²⁵⁵ Hippocrate, *Airs, Eaux, Lieux* 2 (trad. Jouanna).

Le médecin insiste sur le fait que la santé de l'homme dépend directement de ses interactions avec son milieu et promeut ce que Jacques Jouanna appelle une « médecine météorologique », par distinction avec la « médecine philosophique » de l'auteur des *Chairs* et la médecine entièrement autonome revendiquée par l'*Ancienne médecine*²⁵⁶. Le rapprochement entre le corps humain et le corps terrestre était évidemment tentant : tout comme les cavités de l'homme, celles de la Terre sont affectées par les variations météorologiques, c'est-à-dire l'action des éléments. De même donc que l'étude du corps humain se partage entre l'anatomie et la physiologie, de même les Grecs avaient déployé dans le champ géologique une géographie physique à vocation explicative, qui donnait l'anatomie de la Terre et en particulier de son souterrain.

Chez les naturalistes, le rapprochement n'était pas une simple analogie didactique, mais un jalon du système physique dans son ensemble. Lorsqu'Aristote présente dans la *Physique* ses objections à la thèse de l'éternité du mouvement, il dit notamment que le mouvement se produit dans l'immobile lorsque nous sommes au repos, et argumente ainsi :

Εἰ δ' ἐν ζῳῳ τοῦτο δυνατὸν γενέσθαι, τί κωλύει τὸ αὐτὸ συμβῆναι καὶ κατὰ τὸ πᾶν; εἰ γὰρ ἐν μικρῷ κόσμῳ γίγνεται, καὶ ἐν μεγάλῳ · καὶ εἰ ἐν τῷ κόσμῳ, κὰν τῷ ἀπείρῳ, εἴπερ ἐνδέχεται κινεῖσθαι τὸ ἄπειρον καὶ ἡρεμεῖν ὅλον.

Or si cela est possible dans l'animal, qu'est-ce qui empêche que la même chose advienne aussi pour le Tout ? Car si cela se produit dans le microcosme, cela peut aussi se produire dans le macrocosme et, si dans le cosmos, alors aussi dans l'infini, si l'on admet que l'infini se meut et est en repos dans son ensemble²⁵⁷.

La fameuse association entre microcosme et macrocosme, qui sert de cadre épistémologique général, trouve une application cruciale à l'étude du globe : la nature forme un ensemble continu. Plus qu'analogie, il y a homologie de structure en ce qui concerne les phénomènes physiques.

Le fait est bien connu et a été abondamment commenté par les historiens de la philosophie comme de la médecine : cette dernière est pour Aristote, fils de médecin, à la fois un socle épistémologique et un modèle méthodologique. L'étude du corps et celle du monde naturel se recoupent, comme l'affirmaient déjà les hippocratiques, et les thèmes dont s'occupent le physicien et le médecin sont contigus²⁵⁸. Plus encore, au sein du monde naturel, objet de la physique, il y a continuité entre les éléments matériels et les espèces vivantes. Les considérations que développe Aristote dans les introductions à ses traités et dans ses *Parva*

²⁵⁶ Sur ces questions, voir la notice de l'édition Jouanna du traité *Airs, Eaux, Lieux*, p.27-29.

²⁵⁷ Aristote, *Physique* VIII.2 252b 24-27.

²⁵⁸ Parmi les nombreuses contributions aux liens entre la médecine et les sciences naturelles, nous suivons en particulier Le Blay 2005 ; 2011 ; 2015 ; P. van der Eijk P., S. Francis, « Aristoteles, Aristotelismus und Antike Medizin », in Brockmann et al. 2009, p.213-233 ; Taub 2012 ; Crignon, Lefebvre 2019.

naturalia en sont une claire manifestation :

Περὶ δὲ ὑγιείας καὶ νόσου οὐ μόνον ἐστὶν ἰατροῦ ἀλλὰ καὶ τοῦ φυσικοῦ μέχρι τοῦ τὰς αἰτίας εἰπεῖν. Ἡ δὲ διαφέρουσι καὶ ἡ διαφέροντα θεωροῦσιν, οὐ δεῖ λανθάνειν, ἐπεὶ ὅτι γε σύνορος ἢ πραγματεία μέχρι τινός ἐστι, μαρτυρεῖ τὸ γινόμενον· τῶν τε γὰρ ἰατρῶν ὅσοι κομποὶ καὶ περιεργοὶ λέγουσιν τι περὶ φύσεως καὶ τὰς ἀρχὰς ἐκεῖθεν ἀξιοῦσι λαμβάνειν, καὶ τῶν περὶ φύσεως πραγματευθέντων οἱ χαριέστατοι σχεδὸν τελευτῶσιν εἰς τὰς ἀρχὰς τὰς ἰατρικάς.

Parler de la santé et de la maladie revient non seulement au médecin, mais aussi au physicien, qui remonte jusqu'aux causes premières. En quoi elles diffèrent et comment observer leurs différences, voilà ce qui ne doit pas leur échapper, car les faits nous prouvent que leur objet d'étude est similaire, jusqu'à un certain point. Tous ceux des médecins qui sont cultivés et d'un esprit curieux disent quelque chose de la science naturelle et estiment devoir en tirer des principes, et les plus accomplis des philosophes qui étudient la nature aboutissent à peu de choses près à traiter des principes médicaux²⁵⁹.

Comme le philosophe, le médecin hippocratique a en vue l'étiologie naturaliste nourrie par l'observation. La différence entre les deux réside bien évidemment dans le détail de l'étude, mais aussi dans les objectifs à atteindre. Aristote l'exprime lui-même très clairement lors des prolégomènes méthodologiques de sa *Métaphysique*, où la médecine est justement prise comme exemple. L'ἐμπειρία, l'expérience, est la première condition de la τέχνη et l'ἐπιστήμη, la technique et la science. De l'ἐμπειρία peut être tirée une loi générale par ὑπόληψις, la formation d'une conception générale par accumulation, c'est-à-dire une induction, qui est au fondement de la technique. L'ἐμπειρία est connaissance du particulier, la τέχνη connaissance du général. La médecine est à la fois une τέχνη et une ἐμπειρία, car elle recourt à des principes théoriques généraux mais a en vue le particulier, à savoir prodiguer des soins à tel ou tel malade. La philosophie et, partant, la physique, c'est-à-dire la philosophie de la nature, est une science des principes et des causes fondée sur la θεωρία, terme qui recouvre tout à la fois l'observation analytique et la formulation de lois systématiques qui en dépend. Le Stagirite distingue ainsi soigneusement les méthodes du médecin et du philosophe, précisément parce que leurs champs d'investigation sont proches²⁶⁰.

Sénèque, dans ses *Questions naturelles*, est l'auteur qui a le plus contribué à développer l'hydrologie souterraine et qui a poussé le plus loin l'homologie de structure entre la Terre et le corps humain. Il tire toutes les conséquences de cette similitude entre la surface et les profondeurs, dont il donne une description impressionnante :

Sunt et sub terra minus nota nobis iura naturae, sed non minus certa. Crede infra <esse> quicquid uides supra. Sunt et illic specus vasti ingentesque recessus ac spatia suspensis

²⁵⁹ Aristote, *De respiratione* 21 480b21-30. Trad. modifiée Pellegrin in Brunschwig, Lloyd, s.v. « Médecine », p.439.

²⁶⁰ Aristote, *Métaphysique* A 1 981a 1-20. Sur ce point, Lefebvre in Crignon, Lefebvre 2019, p.51-84. Le Blay 2023, p.133-134 cite ce passage à propos des méthodes de la météorologie ancienne.

hinc et inde montibus laxa; sunt abrupti in infinitum hiatus, qui saepe illapsas urbes receperunt et ingentem ruinam in alto condiderunt.

Même sous la terre, il y a des lois naturelles que nous connaissons moins, mais qui n'en sont pas moins établies. Sois assuré qu'il se trouve sous terre tout ce que tu vois à la surface. Il s'y trouve de vastes grottes, d'immenses gouffres et des espaces étendus où s'élèvent ici et là des montagnes ; il s'y trouve des failles béantes à l'infini qui souvent ont absorbé des cités et dissimulé les immenses ruines dans les profondeurs²⁶¹.

Il s'y trouve aussi, ajoute Sénèque, des lacs, des marais, des espèces vivantes adaptées au manque de lumière. Une vision si impressionnante des profondeurs, qui apparaissent comme un miroir de la surface, était suggéré à la fois par la découverte de poissons enterrés que mentionne Théophraste et par les quelques témoignages de mineurs qui devaient stimuler l'imagination. Sénèque lui-même rapporte une anecdote étonnante, *fabulam*, qu'il tient d'Asclépiodote, un disciple de Poseidonios²⁶² :

Nunc mihi permittite narrare fabulam. Asclepiodotus auctor est demissos quam plurimos a Philippo in metallum antiquum olum destitutum, ut explorarent quae ubertas eius esset, quis status, an aliquid futuris reliquisset uetus auaritia ; descendisse illos cum multo lumine et multos duraturo dies, deinde longa uia fatigatos uidisse flumina ingentia et conceptus aquarum inertium uastos, pares nostris nec compressos quidem terra supereminente sed liberae laxitatis, non sine horrore uisos

Permetts-moi maintenant de te raconter une histoire. Je tiens de l'autorité d'Asclépiodote que Philippe [II de Macédoine] envoya dans une ancienne mine désaffectée depuis longtemps un grand nombre d'hommes pour l'explorer et voir quelles en étaient les richesses, dans quel état elle se trouvait, si l'avarice d'antan avait laissé quoi que ce soit aux générations futures. Ils descendirent avec assez de torches pour tenir plusieurs jours et, épuisés par une longue route, virent d'immenses fleuves et de vastes réservoirs d'eau stagnante, pareils aux nôtres, qui n'étaient pas pour autant comprimés par la terre au-dessus d'eux mais avaient un grand espace : cette vue les fit frémir²⁶³.

Sénèque est quant à lui tout bonnement obsédé par les réservoirs d'eaux souterraines : on sent qu'au-delà de la conviction de tenir une théorie générale étayée par l'observation, il était fasciné par le sous-sol et la circulation des éléments. Les cycles et lieux de l'eau étaient l'objet de réflexion privilégié à associer à toute topographie souterraine. Le livre III de Sénèque est tout entier consacré aux eaux terrestres, *De aquis terrestribus*, et entend fournir une hydrologie générale des eaux présentes sous terre. En somme, Sénèque paraît compléter avec sa

²⁶¹ Sénèque, *Questions naturelles* III.16.4.

²⁶² Asclépiodote est l'auteur d'un manuel de tactique (Ἀσκληπιოდότου φιλοσόφου τακτικὰ κεφάλαια) auquel on peut identifier l'auteur de *Questions naturelles* dont parle Sénèque. Ce dernier, dans son propre ouvrage, se réfère à lui à quatre autres reprises : à propos de la mesure d'une colonne de lave lors d'une éruption à Hiéra survenue en 46 (II.26.6), d'une comparaison entre la foudre et une éruption (II.30), des séismes causés par les effondrements souterrains (VI.22) et d'un tremblement de terre survenu à Chalcis. Sénèque signale à cette occasion qu'Asclépiodote fut un *auditor Posidonii* (VI.17.3 = Poseidonios T41b EK. Cf Grewe p.40) : il se consacrait manifestement comme lui à l'étude des phénomènes naturels.

²⁶³ Sénèque, *Questions naturelles* V.15.1.

topographie hypothétique des réservoirs la carte des fleuves qu’Aristote a présentée dans les *Météorologiques* en lui offrant un pendant chthonien. Il s’est servi du traité de Théophraste perdu *Des Eaux*, *Περὶ ὑδάτων*, une référence importante des travaux sur la question composée vraisemblablement peu après 310²⁶⁴. Théophraste y posait que les eaux étaient toutes différentes et difficiles à considérer comme un élément unique. Les fragments que nous en conservons chez Vitruve, Sénèque, Pline, Galien, Athénée et les commentateurs d’Aristote concernent les crues du Nil, les propriétés des eaux, y compris les plus étranges, et le problème de l’assèchement progressif du monde. Sans nul doute le traité, consacré à un objet omniprésent, très instable et à la fois dangereux et familier, confinait-il par endroits à la paradoxographie, à laquelle les eaux se prêtaient très bien ; il est en tout cas manifeste que les citateurs de Théophraste exploitaient ses données pour les intégrer à leurs propres listes de *mirabilia*²⁶⁵.

Théophraste, à la suite de son maître, posait en principe, universellement accepté, que les qualités et le goût des eaux dépendaient de celles des corps minéraux avec lesquels elles entrent en contact et dressait une typologie de celles-ci dont il nous reste quelques bribes. Le système naturel général de l’interaction entre eaux et terres est résumé par Alexandre d’Aphrodise, commentateur du traité *De la Sensation* d’Aristote : la question était traitée dans cet ouvrage parce que le concept essentiel à la classification des eaux est leur *χυμός*, leur « suc », c’est-à-dire leur saveur²⁶⁶. La position de Théophraste selon Alexandre est la suivante : Théophraste dit que les sels (*ἄλας*) sont un type de terre (*εἶδος τι τῆς γῆς*). La saveur de l’eau (*χυμός*) dépend de la qualité de la terre (*ποιότης*) : le goût sera *ἀσφαλτώδης* si la terre l’est, *πικρός* si la terre l’est également, en particulier si l’eau filtre à travers la cendre (*διὰ τῆς τέφρας διηθούμενα*). C’est pourquoi les sources ont toutes des goûts différents²⁶⁷. Par conséquent, définir la qualité des eaux, c’est définir par inférence la composition du sous-sol.

En application de ce principe, Athénée conserve en particulier un long fragment du *Περὶ ὑδάτων* qui laisse présumer de l’extrême richesse du traité²⁶⁸. Nous faisons figurer le contenu

²⁶⁴ F210-221 Fortenbaugh. Le traité n’est pas chez Diogène, mais Théophraste y fait certainement référence dans le traité *Des Vents* 5 : *ἀλλὰ περὶ μὲν ὑδάτων ἐν ἑτέροις εἴρηται διὰ πλείονων*. Le titre apparaît dans un ouvrage anonyme, *In Antimachum Colophonium* = F231A Fortenbaugh. La date de 310 est inférée d’un passage de Sénèque, *Questions naturelles* III.11 = F216 Fortenbaugh. Théophraste rapportait qu’une tribu de Gaulois chassés par la campagne de Cassandre (en 310, donc) fit jaillir une source au mont Haemus en coupant des arbres, preuve que les *silvae* retenaient toute l’humidité. Cette idée est déjà chez Platon, qui signale l’importance du rôle des forêts pour empêcher le ruissellement des eaux (*Critias* 111a-d) : la déforestation de l’Attique, qu’il compare au squelette d’un corps décharné par la maladie, a entraîné son érosion et son déclin.

²⁶⁵ Dans la liste des recueils paradoxographiques de l’édition Giannini, au moins trois sont consacrés spécifiquement aux eaux : Philostéphanos, *Περὶ παραδόξων ποταμῶν* ; Sotion, *Παραδοξολογούμενα περὶ ποταμῶν καὶ κρηνῶν καὶ λιμνῶν* ; le *Paradoxographus Florentinus*. Cf Callebaut 1995 à propos de Vitruve, « Science et irrationnel : les *mirabilia aquarum* », p.183-197. Il insiste sur la vision complexe et totale d’un projet scientifique qui intègre le rationnel et l’irrationnel, le visible et l’invisible, à l’explication du monde.

²⁶⁶ Karl Reinhardt appelait les pétroles *Erdsäfte*, les « suc de la terre » (*RE* 22, 674, p.22 sq.), ce qui s’applique à la conception stoïcienne.

²⁶⁷ Alexandre d’Aphrodise, *In Ar. De sensu* IV 441b3-7 (*CAG* t.3.1 p.71.24-72.4 Wendland) = F212 Fortenbaugh.

²⁶⁸ Athénée 2.15-17 41f-43b = F214a Fortenbaugh. Parmi les sources similaires indiquées par le commentaire

de ce fragment ci-dessous pour en donner une idée, en précisant en note les passages correspondants chez Pline le cas échéant :

1. L'eau du Nil est πολυγονώτατον καὶ γλυκύτατον. Elle contient un « mélange nitreux » laxatif, μίξιον λιτρώδη²⁶⁹.
2. L'eau tantôt favorise tantôt la production de plantes (comme à Thespies), tantôt l'empêche (comme à Pyrrha)²⁷⁰.
3. Certaines eaux douces, γλυκέων, sont ἄγωνα ou οὐ πολύγωνα, comme l'Aphrodision de Pyrrha [non identifié].
4. Lors de sécheresses, ἀρχμῶν, en Égypte, l'eau devint toxique, ἰῶδες, et tua nombre d'Égyptiens²⁷¹.
5. Peuvent « changer », μεταβάλλειν, les eaux amères, πικρά, mais aussi les eaux salées, ἀλυκόν, comme le fleuve de Carie, à côté d'un temple de Zeus-Poséidon²⁷². Pline ne propose pas d'αἴτιον. D'après Psellos, Aristote dit que la foudre fait s'évaporer la portion douce et légère de l'eau, mais fait se coaguler la partie plus dense et terreuse, πηγνῶναι.
6. Certaines eaux denses ont comme « quelque chose de lourd », ὥσπερ τι βάρος. Elles remplissent très vite la bouche. Exemple de Trézène²⁷³.
7. L'eau des alentours du mont Pangée, Πάγγαιον, est plus lourde en hiver qu'en été, parce que le froid la rend plus dense ; elle fausse le calcul des clepsydres pour cette raison.
8. L'eau saumâtre est « plus terreuse », γεωδέστερον, que la douce et a donc besoin de plus de temps pour bouillir. De même l'eau de mer, qui est plus chaude que l'eau douce²⁷⁴.
9. Principe général qui en résulte : plus une eau est légère, meilleure elle est. Ainsi les eaux de fonte des neiges sont jugées meilleures que celles des pluies pour la même raison que les eaux courantes sont jugées meilleures que les stagnantes²⁷⁵.
10. La partie terreuse de l'eau, τὸ γεῶδες, est responsable de ses teintes, ἐπιχρόας. Exemple du lac de Babylone et de l'eau du Borysthène, violette par intermittence²⁷⁶.
11. Mention d'une eau bonne comme le vin de Paphlagonie²⁷⁷.
12. Sources qui contiennent une substance grasse, λίπος : le territoire carthaginois de Sicile, où l'on récolte une matière semblable à l'huile d'olive pour traiter les moutons et le bétail²⁷⁸, et une source d'Asie découverte par Alexandre²⁷⁹.
13. Autres propriétés de l'eau.
 - a) Liste d'eaux douces naturellement chaudes : Égée de Cilicie, Pagase, Larissa de Troade, environs de Magnésie, Mélos, Lipara²⁸⁰ ; eaux dites « royales » de Pruse près de l'Olympe mysien²⁸¹.
 - b) Les eaux de Thralles et du fleuve Characometès et près de Nysa sont si grasses, λιπαρά,

Sharples, seul Vitruve nomme Théophraste.

²⁶⁹ Eustathe, *In Hom.Od.* IV.351 ; Sénèque III.25.11 ; Plutarque, *Propos de table* VIII 725e. Λιτρώδης équivaut à νιτρώδης, « lié au νίτρον ». Les mots νίτρον et *nitrum* désignent en principe le carbonate de sodium Na₂CO₃.H₂O, qu'on appelle *soude* et dont la natrite est l'espèce minérale (sauf chez Pline 31.107, où il est question de carbonate de potassium, K₂CO₃). En français et en anglais, *nitre* désigne le salpêtre ou nitrate de potassium, KNO₃. Mais on appelle aussi salpêtre, outre ce nitrate de potassium, la nitratine ou natronite Na(NO₃), qui forme l'essentiel des nitrates du Chili (Foucault et al. s.v. « salpêtre » p.325). *soda* est l'anglais correspondant à soude. La source de Sharples pour le commentaire de ce passage [F. Greenaway, « Chemical tests in Pliny », dans French et Greenaway (éds.), *Science in the early Roman Empire : Pliny the Elder, his sources and influence*, Londres, Croom Helm, 1986, p.147-161] semble quelque peu désespérée par la question : « Greenaway says that *nitron* could be soda (sodium carbonate, presumably), soda mixed with salt, or perhaps potassium nitrate ».

²⁷⁰ *Recherches sur les plantes* IX.18.10 ; *Cause des phénomènes végétaux* II.6.4 ; Pline 31.10.

²⁷¹ Eustathe, *In Hom.* XI.55 ; Pline 31.52.

²⁷² Pline 31.54 ; Psellos, *Quest. uar.* 134 = Aristote F218 Rose.

²⁷³ Pline 31.36 ; Vitruve VIII.3.6 et Pline 31.11-12 parlent de l'eau impure de Trézène, mais pas de cette lourdeur.

²⁷⁴ *Airs, Eaux, Lieux* 7.

²⁷⁵ Pline 31.20 ; 31-2 ; *Airs, Eaux, Lieux* 7.

²⁷⁶ Pline 31.55-56.

²⁷⁷ Pline 2.230 ; 31.16 ; Vitruve VIII.3.20, qui nomme Théophraste parmi d'autres sources au §27.

²⁷⁸ Antigone 139 Giannini ; Pline 35.179 ; Dioscoride 1.73 ; Solin 5.22.

²⁷⁹ Plutarque, *Alexandre* 57 ; Arrien IV.15.7-8.

²⁸⁰ Pline 31.61 ; 76.

²⁸¹ Pruse n'a été fondée que fin IIIe siècle, après la rédaction du traité de Théophraste.

que ceux qui s'y baignent n'ont pas besoin d'huile ! Même chose au Dascylum²⁸².

c) Les eaux de Carura sont astringentes (κατάξηρα) et très chaudes.

d) Les eaux de Mène de Phrygie sont τραχύτερα και λιπωδέστερα, plus rugueuses et similaires à la soude, comme au village de Léon de Phrygie.

e) Les eaux de Dorylées sont très agréables à boire, celles de Baïes sont imbuables.

Les causes de ces particularités se trouvaient dans la terre elle-même. La classification des eaux et celles des minéraux étaient ainsi placée dans une relation d'étroite interdépendance. Aristote expose ainsi le processus de la chauffe et de la filtration pour expliquer la salure caractéristique de certains fleuves :

Ἅσα δ' ἐστὶν ἀλμυρὰ ρεύματα ποταμῶν ἢ κρηνῶν, τὰ πλεῖστα θερμὰ ποτε εἶναι δεῖ νομίζειν, εἴτα τὴν μὲν ἀρχὴν ἀπεσβέσθαι τοῦ πυρός, δι' ἧς δὲ διηθοῦνται γῆς, εἴτι μένειν οὕσαν οἶον κονίαν καὶ τέφραν. Εἰσὶ δὲ πολλαχοῦ καὶ κρήναι καὶ ρεύματα ποταμῶν παντοδαποὺς ἔχοντα χυμούς, ὧν πάντων αἰτιατέον τὴν ἐνοῦσαν ἢ ἐγγιγνομένην δύναμιν πυρός· καομένη γὰρ ἢ γῆ τῷ μᾶλλον καὶ ἥττον παντοδαπὰς λαμβάνει μορφὰς καὶ χροὰς χυμῶν· στυπτηρίας γὰρ καὶ κονίας καὶ τῶν ἄλλων τῶν τοιούτων γίγνεται πλήρης δυνάμεων, δι' ὧν τὰ ἠθούμενα ὕδατα ὄντα γλυκέα μεταβάλλει, καὶ τὰ μὲν ὀξεῖα γίγνεται, καθάπερ ἐν τῇ Σικάνῃ τῆς Σικελίας·

Il faut penser que tous les cours de fleuves ou de sources qui sont salés ont été pour la plupart chauds à un moment, puis que le principe du feu s'est éteint en elles, mais que la terre à travers laquelle ils ont été filtrés conserve encore la qualité de la chaux ou de la cendre. Il se trouve en bien des endroits des sources et des cours de fleuves aux saveurs variées, qu'il faut rapporter à la puissance du feu qui s'y trouve ou s'y introduit. En brûlant plus ou moins intensément, la terre prend des formes et des variétés de goûts de tous genres. Elle s'emplit des propriétés de l'alun, de la chaux et d'autres corps de ce genre par le filtre desquels les eaux douces changent : certaines deviennent acides, comme en Sicanie de Sicile²⁸³.

Aristote fournit aussi un exemple de source amère (πικρός), Il fixe comme dans son traité *De la Sensation* le principe de classification des eaux qui sera imité par Vitruve, Sénèque lui-même, et Pline, systématiquement avec un inventaire des lieux concernés²⁸⁴. Aristote faisait

²⁸² Pausanias IV.35.11.

²⁸³ Aristote, *Météorologiques* II.3 359b 4-15.

²⁸⁴ Vitruve VIII.3 ; Pline 31.4-24 présente les qualités des eaux en vrac, puis donne en 31.47-48 la méthode pour repérer les sources d'eau d'après la qualité des sols : *Terra vero ipsa promittit candicantibus maculis aut tota glauci coloris. In nigra enim scaturigines non fere sunt perennes. Figularis creta semper adimit spes, nec amplius puteum fodiant coria terrae observantes, ut a nigra descendat ordo supra dictus. Aqua semper dulcis in argillosa terra, frigidior in tofo. Namque et hic probatur, dulces enim levissimasque facit et colando continet sordes. Sabulum exiles limosasque promittit, glareas incertas venas, sed boni saporis, sabulum masculum et harena carbunculus certas stabilesque et salubres, rubra saxa optimas speique certissimae, radices montium saxosae et silex hoc amplius rigentes. Oportet autem fodientibus umidiore respondere glaebas faciliusque ferramenta descendere*, « La terre suffit d'ailleurs à en donner la promesse quand elle présente des taches blanches ou si elle est tout entière d'une couleur glauque. Car dans la terre noire l'écoulement n'est généralement pas constant. La terre de potier ôte toujours toute espérance, et on ne creuse pas un puits plus avant si l'on observe que les strates du sol se succèdent de haut en bas dans l'ordre indiqué ci-dessus à partir d'une couche noire. L'eau est toujours douce dans la terre argileuse, plus froide dans le tuf. D'ailleurs, le tuf aussi est apprécié, car il la rend douce, très légère et, en la filtrant, il retient les impuretés. Le sable promet de minces filets limoneux, le gravier n'annonce pas à coup sûr de nappes d'eau, mais elle y a bon goût ; le sable mâle, le sable *carbunculus* garantissent sûrement des veines pérennes et saines ; les roches rouges font attendre d'une façon très certaine des eaux excellentes, la base pierreuse des montagnes et le silex en promettent aussi qui, par surcroît, sont glacées. Il faut d'autre part qu'en creusant on rencontre un sol constamment plus humide et que les outils s'y enfonce plus facilement ». Traduction C.U.F.

suite à l'entreprise rationnelle des médecins météorologues qui proposaient d'attribuer à la chaleur souterraine la formation des minéraux dangereux pour la santé:

Δεύτερα δὲ, ὅσων εἶεν αἱ πηγαὶ ἐκ πετρεῶν · σκληρὰ γὰρ ἀνάγκη εἶναι · ἢ ἐκ γῆς ὅκου θερμὰ ὕδατά ἐστιν, ἢ σίδηρος γίνεταί, ἢ χαλκός, ἢ ἄργυρος, ἢ χρυσός, ἢ θεῖον, ἢ στυπτηρὴν, ἢ ἄσφαλτον, ἢ νίτρον· ταῦτα γὰρ πάντα ὑπὸ βίης γίνονται τοῦ θερμοῦ. Οὐ τοίνυν οἷόν τε ἐκ τοιαύτης γῆς ὕδατα ἀγαθὰ γίνεσθαι, ἀλλὰ σκληρὰ τε καὶ καυσώδεα,

Viennent ensuite [après les eaux stagnantes et marécageuses] celles dont les sources sortent de rochers — car elles sont nécessairement âpres — ou d'une terre où se trouvent des eaux chaudes, ou bien où naissent du fer, du cuivre, de l'argent, de l'or, du soufre, de l'alun, du bitume ou du nitre. Car tout cela est produit sous la contrainte de la chaleur. Assurément, une telle terre ne donne pas de bonnes eaux, mais des eaux âpres et qui donnent de la fièvre²⁸⁵.

Pour le naturaliste, l'intérêt n'était pas médical ; l'accumulation des données relatives aux goûts des eaux permettait en somme de dresser la carte des particularités géologiques de chaque région aussi sûrement qu'une description de la surface.

Dans son livre III, après une rapide typologie des eaux classées selon leur *sapor* (χυμός) ou leur *utilitas* (χρεία), en particulier médicale (eaux *sulphuratas*, *ferratas*, *aluminosas*)²⁸⁶, Sénèque en vient au problème de l'origine des eaux : d'où vient l'eau souterraine, et pourquoi la masse des eaux terrestres n'augmente ni ne diminue ? La première postule l'existence de canaux marins qui communiquent avec les réservoirs souterrains et dont l'eau est filtrée (*colatur*) par son passage²⁸⁷. La seconde consiste à invoquer la filtration des eaux aériennes, qui perdent leur salinité par infiltration²⁸⁸.

Sénèque adopte donc une méthode similaire à celle d'Aristote : après une doxographie réfutative, il présente sa propre théorie, selon laquelle il se trouve sous terre d'immenses réservoirs d'eau inaccessibles, et rejette l'idée que les eaux de pluie puissent alimenter les nappes en se prévalant de son expérience de viticulteur²⁸⁹. Il s'accorde avec Aristote sur le fait que l'eau souterraine est produite *in situ* en continu par condensation d'air froid (συνιστάναι, *crassescere*), exactement comme la pluie conformément au principe d'équivalence des interactions élémentaires à tous les étages du monde sublunaire²⁹⁰. Aristote lui-même considère

²⁸⁵ *Airs, Eaux, Lieux* 7. Il nous paraît certain que Théophraste a puisé ses informations à une source médicale : sur ce point, Steinmetz 1964, p.250.

²⁸⁶ Il y revient en III.20-27 et expose le principe selon lequel toute chose a les qualités de ce dont elle naît, *nulla res est quae non eius qui nascitur notas reddat*, et que défendait déjà Platon, *Phédon* 112a dans sa géographie infernale : εἰς γὰρ τοῦτο τὸ χάσμα συρρέουσί τε πάντες οἱ ποταμοὶ καὶ ἐκ τούτου πάλιν ἐκρέουσιν · γίνονται ἕκαστοι τοιοῦτοι δι' οἷας ἂν τῆς γῆς ῥέωσιν, « Car tous les fleuves trouvent leur confluence dans ce gouffre et en ressortent à nouveau ; chacun d'entre a la nature de la terre que son cours traverse ».

²⁸⁷ Sénèque, *Questions naturelles* III.5.

²⁸⁸ Aristote, *Météorologiques* I.12 349b 2-23 sans nom d'auteur ; Sénèque, *Questions naturelles* III.6-7.

²⁸⁹ Sénèque, *Questions naturelles* III.8 (*profunda copia*) ; III.19 (*aeternam materiam*). Le « réservoir » n'a pas de nom propre chez Sénèque.

²⁹⁰ Aristote, *Météorologiques* I.13 349b 23-27 : ὥστ'εἴπερ κακεῖ διὰ ψυχρότητα συνίσταται ὁ ἀτμίζων ἀήρ εἰς ὕδωρ, καὶ ὑπὸ τῆς ἐν τῇ γῆ χυψρότητος τὸ αὐτὸ τοῦτο δεῖ νομίζειν συμβαίνειν, καὶ γίνεσθαι μὴ μόνον τὸ ἀποκεκρίμενον ὕδωρ ἐν αὐτῇ, καὶ τοῦτο ῥεῖν, ἀλλὰ καὶ γίνεσθαι συνεχῶς, « Par conséquent, si l'air chargé de

que les montagnes agissent comme une éponge aux pores serrés, σπόγγος πυκνός, car elles filtrent l'eau (διαπιδῶσι) dont elles se gorgent, puis la distillent (συλλείβουσι) en plusieurs points jusqu'à ce que se forme une source. Ainsi les réservoirs à proprement parler sont les montagnes qui filtrent l'eau et font naître les sources à des endroits très variés²⁹¹.

Aristote propose une timide comparaison physiologique en affirmant que, du fait de cette distillation en altitude, la terre semble « transpirer depuis ses hauteurs » ιδιούσης ἀπὸ τῶν ὑψηλῶν²⁹². Toutefois, au début du livre II qu'il consacre à la mer, il rejette ensuite ce genre d'analogie lorsqu'il reproche à Empédocle de définir la mer une comme une « sueur de la terre », γῆς ἰδρῶτα θάλασσαν, idée qu'accepte Lucrèce²⁹³. La raison en est méthodologique : la formule n'est pas assez claire, σαφές. De fait, dit Aristote, Empédocle n'explique pas la raison de la sueur elle-même, et la *durée* même de cette transpiration n'est pas précisée : est-elle continue, fonctionnant ainsi comme une compensation de l'évaporation ? S'est-elle produite une fois pour ensuite s'arrêter définitivement ? Ces deux lignes sont essentielles pour comprendre la valeur des analogies employées par Aristote dans le reste des *Météorologiques* : elles ont une valeur strictement didactique, qui n'est recevable que dans le cadre d'un traité scientifique et pour couronner une démonstration. Toute métaphore a une visée esthétique (ἢ γὰρ μεταφορὰ ποιητικόν) ; elle est rejetée comme suspecte car allusive et donc inadaptée à la connaissance de la nature (πρὸς δὲ τὸ γνῶναι τὴν φύσιν οὐκ ἰκανῶς). L'origine de la mer et de ses éventuelles sources est un problème ouvert aux débats dès les travaux de Thalès, qui faisait de l'eau l'ἀρχή, c'est-à-dire le principe structurant de la réalité matérielle. Nous avons déjà vu que l'exégèse stoïcienne d'Hésiode adoptait l'idée d'un milieu aqueux originel ; Aristote, pour sa part, rejette catégoriquement l'idée que la mer ait des sources. La salure de l'eau de mer est un πρόβλημα de l'enquête naturelle dont les solutions se fondent essentiellement sur l'idée de mélange, μίξις, de l'eau avec le sol, le sel étant un corps terreux susceptible d'être filtré et de se déposer lors de l'évaporation²⁹⁴.

vapeur se condense en eau du fait du froid, il faut penser que ce même phénomène se produit sous l'action du froid qui règne dans la terre, et qu'il s'y trouve non seulement l'eau qui s'y est infiltrée par sécrétion et y coule, mais aussi celle qui s'y forme par condensation continuellement ». Sur ce sens technique de ἀποκρίνομαι, d'origine médicale, Hippocrate, *Régime* IV.89 ; *Histoire des animaux* VI.3 561a 17. Sénèque, *Questions naturelles* III.9 [aer] piger et immotus in aquam, cum se desiit ferre, conuertitur, « l'air relâché et immobile, lorsqu'il cesse de se déplacer se transforme en eau ».

²⁹¹ Pline 2.166, attaché à expliquer la présence de sources sur les montagnes, l'attribue au mélange de l'eau et de l'air sous terre, qui produit une force pneumatique : ces sources naissent de la propulsion de l'eau souterraine au sommet du relief par le *spiritus* à la manière d'un siphon, *sipho*.

²⁹² Aristote, *Météorologiques* I.13 350a 1-2.

²⁹³ Aristote, *Météorologiques*, II.3 357a 24-28 = 31 A25 ; B55 DK. Lucrèce II, v.464 ; V, v.487-488.

²⁹⁴ Plutarque, *Opinions* III.16.2 896F - 897A est consacré à la mer et à sa salure [Περὶ θαλάσσης πῶς συνέστη καὶ πῶς ἐστὶ πικρά]. La plus ancienne mention de dépôts salins y est attribuée à Anaxagore = 59 A90 DK : Ἀναξάγορας τοῦ κατ'ἀρχὴν λιμνάζοντος ὕγρου περικαέντος ὑπὸ τῆς ἡλιακῆς περιφορᾶς καὶ τοῦ λεπτοτάτου ἐξατμισθέντος εἰς ἀλκίδα καὶ πικρίαν τὸ λοιπὸν ὑποστῆναι. Aristote, *Météorologiques* II.3 358a 4 – 358b 35 : la digestion produit un résidu salé et amer, περίττωμα ἄλμυρὸν καὶ πικρὸν. De façon similaire, la combustion de la terre produit l'exhalaison sèche, qui en est un résidu. Elle se mêle à l'humide : donc les précipitations sont en partie salées. La

Revenons aux réseaux souterrains. Le stoïcien Sénèque pousse la comparaison organique bien plus loin : il assimile la structure des réseaux de cavernes à celle des veines et des artères dans le corps humain.

Placet natura regi terram, et quidem ad nostrorum corporum exemplar, in quibus et venae sunt et arteriae, illae sanguinis, hae spiritus receptacula. In terra quoque sunt alia itinera per quae aqua, alia per quae spiritus currit; adeoque ad similitudinem illa humanorum corporum natura formavit ut maiores quoque nostri aquarum appellaverint venas.

Il me semble que la nature gouverne la terre, et qu'elle suit le modèle de notre propre corps, où se trouvent des veines et des artères, les unes emplies de sang, les autres de souffle. Dans la terre également, il se trouve des voies par lesquelles s'élancent les eaux, mais d'autres par lesquelles s'élancent le souffle. La nature a formé ces voies à une telle ressemblance des corps humains que nos ancêtres mêmes les appelèrent *veines de l'eau*²⁹⁵.

La terre enferme une grande variété « d'humeurs », *umoris genera*, de la même manière que notre corps : les différents types de liquides, y compris les bitumes et les corps métalliques solidifiés, se substituent à la cervelle, le sang, la synovie, et autres substances qui parcourent les cavités humaines. Le modèle veineux a donc ici une forte valeur heuristique ; il s'agit d'un transfert expérimental qui doit permettre de classer les réalités du sous-sol²⁹⁶. La distinction entre les veines porteuses de sang et les artères porteuses de souffle est celle du médecin Érasistrate, contemporain de Straton, Archimède et Hérophile, et dont Galien dit qu'il aurait suivi les enseignements de Théophraste²⁹⁷. Il proposait une explication mécaniste du fonctionnement du corps, ce qui le rapprochait des méthodes de Straton dans le champ naturaliste. Il distinguait les ventricules du cerveau et fournissait une typologie qui n'a d'ailleurs pas d'équivalent chez Sénèque.

La dualité microcosme / macrocosme permet d'établir la validité d'une causalité universelle. Mais le vaste réseau homologique qui s'applique à la configuration terrestre procède plutôt par agrandissement : dans la météorologie stoïcienne impériale, la Terre, plutôt qu'un cosmos à échelle réduite, est plutôt envisagée comme un corps humain à très grande échelle. Dans l'intégralité de notre corpus, les fluides qui en parcourent les cavités sont invoqués pour expliquer ses changements d'état. La porosité de la Terre formait un fondement commun à partir duquel se déployaient toutes les théories des mouvements souterrains²⁹⁸.

partie salée de l'eau, plus lourde que la légère, ne s'évapore pas : elle en forme donc elle-même un résidu. La conséquence en est que la mer est de plus en plus salée.

²⁹⁵ Sénèque, *Questions naturelles* III.15.1.

²⁹⁶ Armisen-Marchetti 2007 distingue les différents emplois possibles de l'analogie biologique (catachrèse, vénération religieuse, métaphore poétique, analogie scientifique) et montre la valeur heuristique du modèle veineux dans les traités spécialisés latins.

²⁹⁷ Galien *An in arteriis natura sanguis contineatur* 7 ; Galien, *De naturalibus facultatibus* 2.4, textes compilés dans le §7 de Fortenbaugh F18, liste des disciples et auditeurs de Théophraste. Voir aussi Diogène Laërce V.57.

²⁹⁸ Cette porosité macroscopique est compatible avec les différentes doctrines de philosophie naturelle : en ce qui concerne la composition même de la matière, en revanche, l'aristotélisme et l'épicurisme de Lucrèce sont

3. Terres, roches, métaux : composition

« L'œuvre de Théophraste est le commencement et le point final de la géologie scientifique chez les Grecs »

Les Lapidaires grecs, Halleux et Schamp 1985, p.XIII.

Ce que les Anciens savaient des minéraux, des faciès rocheux et des strates se laisse principalement lire au hasard des exposés de géographie, lorsqu'il s'agit de reconnaître une formation particulière²⁹⁹, ou dans les textes d'historiens et de chorographes qui traitent de prospection minière. Les exposés détaillés sur cette question sont rares : c'est une pratique de métier. Les connaissances des Grecs relatifs à la structure tectonique et la structure du globe n'étaient pas clairement formalisées, ou du moins il n'en reste rien. Les roches étaient bien perçues comme des corps tous de nature proche et d'origine commune, comme composés des éléments aux propriétés comparables. L'origine volcanique des roches éruptives était aisément perceptible et fut signalée et intégrée aux nomenclatures anciennes, et des tentatives de classification de familles eurent lieu, en particulier dans le cas des bitumes.

L'école aristotélicienne, dans son projet de classification totale du monde naturel, a tenté une typologie des terres et des roches remarquables à vocation scientifique, dont la valeur d'usage des corps minéraux était la source et le critère, mais pas le but. Dans leur édition des lapidaires orphiques et nautiques, Robert Halleux et Jacques Schamp signalent que le traité de Théophraste est le seul à fournir une étude systématique, sur critères fixes et identifiables, des corps minéraux, destinée à en connaître la nature et à mieux les distinguer. Théophraste, en d'autres termes, fournit les premières conditions d'une nomenclature minérale fondée sur les propriétés des corps terrestres.

Les corps minéraux sont chez Aristote considérés comme des phénomènes météorologiques, puisqu'ils sont formés par les deux exhalaisons. Étant donné que l'exhalaison sèche provient de la sublimation de la terre, cela implique que les corps minéraux sont comme les eaux intégrés à l'alternance d'élévation de la matière à l'état gazeux et de son retour à l'état solide par sédimentation ou condensation : c'est en somme un cycle météorologique des roches, d'où est exclue toute conception du magma comme substrat originel³⁰⁰. Aristote complexifiait

irréconciliables. La théorie du vide de Lucrèce est en I, v.329-417 et signale notamment sa présence dans les corps solides, précisément avec l'exemple de la percolation des eaux à travers les roches (v.346-349).

²⁹⁹ En particulier une structure volcanique : voir *infra* II.3.

³⁰⁰ Les laves (mais pas le magma) ne sont prises explicitement en compte qu'à partir des travaux de Théophraste, sur lesquels se fondera Poseidonios pour son étude du volcanisme italien. La théorie moderne du cycle des roches, formalisée par un postulat de Hutton en 1785 que l'expérience confirma ensuite, est la suivante : les roches magmatiques se forment par solidification du magma dans le sous-sol (roches plutoniques : granite, gabbro) ou des laves lors d'éruptions (roches volcaniques : basalte, rhyolithe, ponces, obsidienne). Leur érosion produit l'accumulation de sédiments, qui par diagenèse se transforment en roches sédimentaires (argile, sable, grès, craie,

ainsi la théorie de Platon, arrimée au cadre des quatre éléments d'Empédocle et qui postulait que les minéraux naissaient tous de la congélation ou la filtration des eaux sous terre. La classification même des minéraux trouve chez Théophraste une place spécifique parmi les opuscles scientifiques : ils acquièrent ainsi une véritable place parmi les productions naturelles au côté des animaux, dont s'est chargé Aristote, et des végétaux, auxquels Théophraste lui-même a accordé un de ses traités les plus riches et les plus informatifs qui lui a valu d'être considéré comme le père de la botanique. Dans le traité *Les Pierres*, *Περὶ λίθων*, l'Érésien fait œuvre de naturaliste, propose une classification des minéraux selon leurs propriétés (λίθοι = minéraux massifs ; γῆ = minéraux pulvérulents), puis signale au fil de son exposé les cas les plus notables en les classant par familles.

Cette entreprise de classification des minéraux, en l'état de nos sources, est unique par son ampleur, sa qualité et ses ambitions. Elle a très certainement contribué à fixer la nomenclature des corps minéraux et a rencontré un écho dans d'autres ouvrages spécialisés, chez Straton de Lampsaque d'abord, puis Dioscoride et Pline. On sait par la liste de Diogène Laërce que Straton avait rédigé un traité sur les corps souterrains, le *Περὶ τῶν μεταλλικῶν*, titre dont la traduction pose problème. *Μεταλλικός* signifie génériquement « minier » : il pourrait donc s'agir d'un traité sur les corps extraits du sol qui s'inscrirait directement dans la lignée des deux précédents chefs de l'école. L'expression *μεταλλικὰ φάρμακα*, qui n'est attestée que plus tardivement dans un fragment de Mégès de Sidon (I^{er} s. avant notre ère), désigne les produits du sol (métalliques ou non) utilisées en pharmacopée, sens que Dioscoride intègre à son inventaire³⁰¹. Pline, quant à lui, étale sur plusieurs des livres de son encyclopédie un inventaire des minéraux du monde entier ; Dioscoride signale dans son traité pharmacologique les propriétés (*δυνάμεις*) des substances à utilité médicale, qu'il classe par types. Les corps minéraux figurent au livre V, après les vins, et Dioscoride fait figurer explicitement Théophraste parmi ses sources.

Les distinctions opérées par Aristote comme Théophraste sont en nos termes modernes chimiques, puisqu'elles touchent à l'état de la matière, et physiques, parce qu'elles reposent sur des phénomènes naturels précis d'interaction entre les composantes du *κόσμος*. En étudiant les théories de formation des corps souterrains, il s'agit de voir dans quelle mesure les théories et

asphalte). Les roches magmatiques comme sédimentaires peuvent sous certaines conditions (pression, températures élevées, apports chimiques) changer de composition et de structure, ce qui aboutit aux roches métamorphiques (marbre, gneiss, schiste). Sous terre, les roches de tout type sont susceptibles de fondre et reviennent dans ce cas à l'état de magma : le cycle peut alors recommencer.

³⁰¹ Oribase, *Coll.* XLIV.20 = Mégès de Sidon F3 Michler. La dernière section du *Περὶ ὕλης ἰατρικῆς* de Dioscoride (V.74-162) est consacrée aux médicaments tirés des corps minéraux. Elle porte le nom *Περὶ τῶν καλουμένων μεταλλικῶν*. Sur le problème du *Περὶ τῶν μεταλλικῶν* de Straton, Halleux 1974 p.12 ; 23. Wehrli classe le fragment parmi les extraits médicaux, tandis que Sharples préfère conserver prudemment le sens plus général « On things that are mined ». Sur les liens doctrinaux entre Straton de Lampsaque et les médecins, P. Keyser, « Elemental Qualities in flux. A Reconstruction of Strato's Theory of Elements », in Desclos-Fortenbaugh 2011, p.293-312.

efforts de classification de l'école d'Aristote ont pu définir des critères d'étude pétrologiques et métallographiques.

Un cycle météorologique des roches : la théorie d'Aristote

La minéralogie aristotélicienne semble ne tenir qu'en deux pages, à la toute fin du livre III des *Météorologiques*, lorsque le Stagirite distingue les ὀρυκτά des μεταλλευτά. Complexe, placée entre l'étude météorologique qui précède et les considérations chimiques du livre IV, elle en forme le point de transition : par l'étude des corps minéraux, Aristote peut articuler les interactions fondamentales des principes matériels à la composition des corps naturels. Dans un mouvement qui va du simple (les éléments matériels) au composé (le corps dans son ensemble), le livre IV se consacre à l'étude des effets généraux du chaud et du froid sur la matière et aux homéomères, définis ainsi :

Λέγω δ'ὁμοιομερῶ οἷον τὰ τε μεταλλευόμενα, χρύσον, χαλκόν, ἄργυρον, καττίτερον, σίδηρον, λίθον καὶ τᾶλλα τὰ τοιαῦτα, καὶ ὅσα ἐκ τούτων γίνεται ἐκκρινόμενα, καὶ τὰ ἐν τοῖς ζώοις καὶ φυτοῖς, οἷον σάρκες, ὀστᾶ, νεῦρον, δέρμα, σπλάγχνον, τρίχες, ἴνες, φλέβες, ἐξ ὧν ἤδη συνέστηκε τὰ ἀνομοιομερῆ, οἷον πρόσωπον, χεῖρ, πούς, καὶ τᾶλλα τὰ τοιαῦτα, καὶ ἐν φυτοῖς ξύλον, φλοιός, φύλλον, ῥίζα, καὶ ὅσα τοιαῦτα.

J'appelle « homéomères », par exemple, à la fois *les corps extraits de la terre*, c'est-à-dire l'or, le cuivre, l'argent, l'étain, le fer, la pierre et les autres corps du même genre et tous les corps qui en sont tirés, ainsi que ce qui se trouve dans les animaux et les végétaux, comme les chairs, les os, les nerfs, la peau, les viscères, les poils, les muscles, les veines, à partir desquels sont formés les anhoméomères, par exemple le visage, la main, le pied et tous les organes de ce genre, et chez les plantes le bois, l'écorce, la feuille, les racines et toutes les parties de ce genre³⁰².

Les homéomères d'Aristote, formés par la μίξις des quatre éléments³⁰³, sont littéralement les corps dont les parties sont de même nature que le tout : couper un morceau de cuivre en deux donne deux morceaux de cuivre, et ainsi de suite. Dans le champ biologique, ils forment donc la matière homogène des corps, et servent en particulier à la composition des anhoméomères, c'est-à-dire les ensembles complexes qui changent de nature s'ils sont divisés. Il est particulièrement révélateur qu'Aristote mette ainsi sur le même plan les minéraux et les homéomériques constitutifs des organes des végétaux et des animaux, avec le souci de montrer la continuité de l'organisation structurelle de la matière sensible.

La distinction explicite entre monde vivant et monde minéral tient à la définition des ὀρυκτά et des μεταλλευτά comme des inanimés, ἄψυχα, par contraste avec les plantes et les animaux,

³⁰² Aristote, *Météorologiques* IV.10 388a 13-20.

³⁰³ Aristote, *Génération et Corruption* II.8.334b 30. Au tout début de son traité, Aristote critique donc Anaxagore pour avoir fait des homéomères des éléments, I.1 314a 19 : Ὁ μὲν γὰρ τὰ ὁμοιομερῆ στοιχεῖα τίθησιν.

tous ἔμψυχοι dans la physique aristotélicienne³⁰⁴. Ces deux corps, définis au livre III, en clôture de l'étude météorologique, font office de catégories qui rassemblent virtuellement tous les produits minéraux exploitables, ce qu'Aristote nomme avec l'article substantivant τῶν ἐν τῇ γῆ γιγνομένων, « les corps qui naissent dans la terre ». Il n'existe ni en grec ni en latin d'hyperonyme à λίθοι, γῆ, *terrae*, *lapida* autre qu'une périphrase de ce type pour désigner le règne minéral dans son ensemble.

Il nous faut citer ici l'intégralité du chapitre final du livre III :

Ὅσα δ' ἐν αὐτῇ τῇ γῆ, ἐγκατακλειομένη τοῖς τῆς γῆς μέρεσιν, ἀπεργάζεται, λεκτέον. Ποιεῖ γὰρ δύο διαφορὰς σωμάτων διὰ τὸ διπλῆ πεφυκέναι καὶ αὐτῇ, καθάπερ καὶ ἐν τῷ μετεώρῳ · δύο μὲν γὰρ αἱ ἀναθυμιάσεις, ἡ μὲν ἀτμιδώδης ἡ δὲ καπνώδης, ὡς φαμεν, εἰσὶν · δυὸ δὲ καὶ τὰ εἶδη τῶν ἐν τῇ γῆ γιγνομένων, τὰ μὲν ὀρυκτὰ τὰ δὲ μεταλλευτὰ.

Ἡ μὲν οὖν ξηρὰ ἀναθυμίασις ἐστὶν ἢ τις ἐκπυροῦσα ποιεῖ τὰ ὀρυκτὰ πάντα, οἷον λίθων τε γένη τὰ ἄτηκτα καὶ σανδαράκην καὶ ὄχραν καὶ μίλτος καὶ θεῖον καὶ τᾶλλα τὰ τοιαῦτα. Τὰ δὲ πλεῖστα τῶν ὀρυκτῶν ἐστὶ τὰ μὲν κονία κεχρωματισμένη, τὰ δὲ λίθος ἐκ τοιαύτης γεγονῶς συστάσεως, οἷον τὸ κιννάβαρι.

Τῆς δ' ἀναθυμιάσεως τῆς ἀτμιδώδους, ὅσα μεταλλεύεται, καὶ ἔστιν ἡ χυτὰ ἢ ἐλάτᾳ, οἷον σίδηρος, χρυσός, χαλκός. Ποιεῖ δὲ ταῦτα πάντα ἡ ἀναθυμίασις ἡ ἀτμιδώδης ἐγκατακλειομένη, καὶ μάλιστα ἐν τοῖς λίθοις, διὰ ξηρότητα εἰς ἐν συνθλιβομένη καὶ πηγνυμένη, οἷον δρόσος ἢ πάχνη, ὅταν ἀποκριθῆ. Ἐνταῦθα δὲ πρὶν ἀποκριθῆναι γεννᾶται ταῦτα. Διὸ ἔστι μὲν ὡς ὕδωρ ταῦτα, ἔστι δ' ὡς οὐ · δυνάμει μὲν γὰρ ἡ ὕλη ὕδατος ἦν. Ἔστι δ' οὐκέτι, οὐδ' ἐξ ὕδατος γενομένου διὰ τι πάθος, ὥσπερ οἱ χυμοί. Οὐ γὰρ οὕτω γίνεταί τὸ μὲν χαλκός τὸ δὲ χρυσός, ἀλλὰ πρὶν γενέσθαι παγείσης τῆς ἀναθυμιάσεως ἕκαστα τούτων ἐστίν. Διὸ καὶ πυροῦται πάντα καὶ γῆν ἔχει · ξηρὰν γὰρ ἔχει ἀναθυμίασιν · ὁ δὲ χρυσός μόνος οὐ πυροῦται.

Il nous faut maintenant exposer tout ce que produit l'exhalaison à l'intérieur même de la terre, lorsqu'elle est enfermée dans ses parties. Elle crée en effet deux catégories de corps différents du fait qu'elle a elle-même une double nature, tout comme dans la région au-dessus de la terre. Il existe d'après nous deux exhalaisons, la vaporeuse et la fumeuse : de même, il existe deux types de corps qui naissent dans la terre, les minéraux non métalliques et les métaux.

L'exhalaison sèche, donc, est celle qui produit par combustion tous les minéraux : notamment les espèces non fusibles de roches, le réalgar, l'ocre, l'ocre argileuse, le soufre et les autres substances similaires. Pour l'essentiel, les minéraux non métalliques sont soit des poussières teintes, soit une roche née d'une composition telle que celle dont nous parlons, comme le cinabre.

De l'exhalaison humide relèvent tout ce qui est extrait par l'activité minière, c'est-à-dire les corps soit fusibles, soit ductiles comme le fer, l'or, le cuivre. L'exhalaison vaporeuse les produit tous lorsqu'elle est enfermée dans le sol, et en particulier dans les roches, et qu'elle se comprime en une seule masse sous l'effet de la sécheresse et se condense, tout comme sont générées la rosée ou la gelée blanche chaque fois que [l'exhalaison] se sépare. Mais, dans le cas présent, ces corps naissent avant la séparation. C'est pourquoi ils sont en un sens de l'eau, en un sens n'en sont pas. En effet, en puissance la matière qui les compose était de l'eau, mais elle ne l'est plus, et elle ne vient pas d'une eau née de quelque affection, comme naissent les sucs. Car ce n'est pas ainsi que naissent le cuivre ou l'or, mais chacune de ces substances [naît] avant que [de l'eau] ne soit produite du fait de la condensation de l'exhalaison. C'est pourquoi tous brûlent et contiennent de la terre : ils renferment de l'exhalaison sèche. Seul l'or ne brûle pas³⁰⁵.

³⁰⁴ Aristote, *Météorologiques* IV.12 390a 17 : τὰ ἄψυχα, οἷον χαλκός καὶ σίδηρος. Simplicius, dans son commentaire au traité *Du Ciel*, adopte la même dichotomie lorsqu'Aristote définit le ciel comme un être ἔμψυχος. Simplicius, *In Cael.* I, proemium : il existe dans la terre des substances composées, συνθέτων, tantôt animées, tantôt inanimées (ἔμψυχα/ ἄψυχα), et le *περὶ μετάλλων* traite des ἄψυχα.

³⁰⁵ Aristote, *Météorologique* III 378a 15 – b4.

Les ὀρυκτά sont des corps non fusibles formés par l'ἀναθυμίασις καπνώδης, l'exhalaison sèche. Parmi ces ὀρυκτά se trouvent deux grandes catégories : les κονία, « poussières » (qui correspondent aux sols friables des chapitres VIII et IX du Περὶ λίθων), et les λίθοι. Il comprend L'ensemble des ὀρυκτά provient de « l'action du feu », ἐκπυροῦσα. Il semble donc que l'exhalaison entraîne la combustion de la terre elle-même tout en s'y mêlant, ce qui en fait à la fois la cause efficiente et la cause matérielle (avec la terre elle-même) de la formation des minéraux³⁰⁶. Dans les *Météorologiques*, le verbe ἐκπυρόω signifie « enflammer » (donc, « être enflammé » au passif). Il n'est employé à l'actif que pour désigner le mouvement à l'origine des déflagrations de l'air³⁰⁷ et de l'action de la foudre³⁰⁸. L'actif n'y a donc pas le sens intransitif « s'enflammer » : on doit bien comprendre que l'exhalaison entraîne la combustion d'un autre corps, en l'occurrence la terre. La liste de ce passage (réalgar, ocre, soufre, cinabre) est complétée au livre IV par la mention des substances non métalliques suivantes : μίλτον (minium), θεῖον (soufre), κιννάβαρι (cinabre), ἤλεκτρον (ambre), νίτρον (nitre), ἄλες (sels), πηλός (boue), κέραμος (argile). Ces corps sont des éléments natifs, des minéraux, des sols ou des roches. Il n'est donc pas question ici de typologie de familles minéralogiques, mais d'analyse qualitative des propriétés de la matière. Ces corps sont en principe non flexibles, friables et non cassables, non ductiles, non fusibles³⁰⁹, non étirables. Aristote procède par accumulation de propriétés qu'il attribue aux variations de la proportion du sec et de l'humide dans chaque corps pour former des familles techniques et déterminer la validité du modèle des quatre ἀρχαί par induction, ἐπαγωγή.

Quant aux μεταλλευτά, adjectif verbal très rare dont Aristote fournit la première attestation, ce sont des corps fusibles ou ductiles, χυτὰ ἢ ἐλατά³¹⁰, formés par l'ἀναθυμίασις ἀτμιδώδης, l'exhalaison humide responsable de la pluie, la rosée, le givre et la neige, qui en est la cause matérielle³¹¹. Leur naissance est due à l'emprisonnement de l'exhalaison dans la terre et *surtout* dans des λίθοι et à la sécheresse qui y règne, ξηρότης. Ces circonstances provoquent la rencontre entre l'exhalaison humide et l'exhalaison sèche, puis la concentration et la solidification de l'exhalaison mixte : ces corps contiennent donc une part des deux exhalaisons, manière d'expliquer leur fusibilité. Aristote s'exprime dans les mêmes termes que pour la

³⁰⁶ Pour l'analyse de l'ensemble de ce passage en lien avec le pneumatisme, Eichholz 1965, p.38-47.

³⁰⁷ I.3 341a 18.

³⁰⁸ III.1 371a 23.

³⁰⁹ Mais Aristote cite ensuite des corps composés d'eau et qui fondent à la chaleur, dont les métaux, le verre et λίθοι πολλοὶ ἀνόνομοι, « de nombreuses pierres sans nom » : *Météorologiques* IV.10 389a 7-9.

³¹⁰ L'alternative est due au fait que la fonte du fer était difficile dans l'Antiquité classique ; la propriété discriminante minimale est la ductilité.

³¹¹ I.9 346b 16 – I.12 349a 11 en vertu du principe de répartition exposé en I.4 342a 16 selon lequel l'exhalaison humide est responsable de tous les phénomènes météorologiques de la basse atmosphère par condensation.

congélation de la gelée blanche en rattachant cette formation au phénomène de la πῆξις, mais avec une différence importante : l'assèchement empêche la séparation des deux exhalaisons qui se rencontrent. Fusibles ou ductiles, ces corps sont très clairement représentés par le fer, l'or et le cuivre, auxquels l'exposé du quatrième livre ajoute les autres métaux exploités dans l'Antiquité : ἄργυρος (argent), κασσίτερος (étain), μόλυβδος (plomb), ἄργυρος ὁ χυτὸς (vif-argent, c'est-à-dire mercure).

Πήγνυμι et πῆξις s'appliquent dans les *Météorologiques* à la condensation ou spécifiquement à la congélation de l'eau, et dans les traités biologiques à la coagulation de l'embryon³¹². Elle est dans la définition d'Aristote un type particulier de σύστασις, « concentration », le terme même qui définit le ὀρυκτά plus haut comme un ensemble cohérent. La πῆξις et la σύστασις impliquent le passage par un état sec, y compris de l'eau en puissance. C'est pourquoi les deux formes peuvent être concurrentes pour désigner les nuages. La σύστασις est une première étape de condensation de la matière, mais qui peut aboutir à l'état liquide – c'est typiquement le cas pour les nuages et la pluie. La particularité essentielle de la πῆξις est qu'elle implique un refroidissement qui parmi les corps souterrains est propre aux métaux. Or il faut remarquer qu'il n'est pas question du froid lors de la présentation des métaux : on peut suppléer l'idée de froid régnant dans les parties intérieures de la terre grâce au sens le plus fréquent de πῆξις³¹³. Mais c'est surtout la présence de l'exhalaison humide qui rend claire l'action du froid pour Aristote et fait qu'il la place au même plan que la gelée ou le gel des nuages, qui produit la neige : ἡ ἀναθυμίασις ἀτμιδώδης est composé de particules humides en puissance soumises au gel. Si elle ne peut plus devenir de l'eau lorsqu'elle se trouve emprisonnée dans la roche, elle en conserve les qualités passives.

Aristote précise ainsi la théorie du *Timée* de Platon. Dans le cadre de sa chimie géométrique, Platon présente les changements d'état de la matière et en particulier la formation des pierres et de la terre par solidification de l'eau (πηγνύμενον) et filtration³¹⁴. La fusion et la congélation sont des modifications structurelles : lors de la fusion, le feu fait éclater les faces triangulaires et ces triangles plus petits se regroupent et composent des icosaèdres plus petits eux-mêmes. Comme certains gardent leur taille, l'homogénéité disparaît, et la matière devient mobile. La

³¹² *Génération des animaux* I.14 729b.

³¹³ C'est l'interprétation d'Olympiodore, *In Mete.* III.6 378a 26 p.269.25 Stüve.

³¹⁴ Platon, *Timée* 49c-d : Ὁ δὴ νῦν ὕδωρ ὀνομάκαμεν, πηγνύμενον ὡς δοκοῦμεν λίθους καὶ γῆν γιγνώμενον ὀρῶμεν. Τηκόμενον δὲ καὶ διακρινόμενον αὐτὸ ταῦτον τοῦτο πνεῦμα καὶ ἀέρα, συγκραθέντα δὲ ἀέρα πῦρ, ἀνάπαλιν δὲ συγκριθέν καὶ κατασβεσθὲν εἰς ἰδέαν τε ἀπὸν αὐθις ἀέρος πῦρ, καὶ πάλιν ἀέρα συνιόντα καὶ πυκνούμενον νέφος καὶ ὀμίχλην, ἐκ δὲ τούτων ἔτι μᾶλλον συμπιλουμένων ῥέον ὕδωρ, ἐξ ὕδατος δὲ γῆν καὶ λίθους αὐθις, « Nous voyons que ce que nous avons appelé 'eau' en se solidifiant devient, à ce qu'il nous semble, des pierres et de l'eau. Ensuite, cette même chose en se liquéfiant et se désagrégant devient du souffle et de l'air, puis l'air en s'embrasant du feu, et à l'inverse le feu comprimé et éteint revient à la forme de l'air, et à l'inverse l'air condensé et épaissi se change en nuage et en buée, et de ces éléments comprimés à nouveau vient l'eau vive, et de l'eau la terre et les pierres à nouveau ». Viano 2006, p.30-32.

fusion suppose la présence de l'élément eau, donc une structure composée d'icosaèdres. Quand le feu s'en va, les particules liquides sont repoussées aux places que celui-ci occupait, et les polyèdres se resserrent. Le refroidissement est un refroidissement, ψύξις, et la solidification qui suit une congélation, πεπηγὸς γένος. Platon fait des métaux de l'eau solidifiée. Chez lui comme chez Aristote, ces corps sont de l'eau mêlé d'un peu de terre, manière simple d'en expliquer la fusibilité : ils participent de la nature de la glace³¹⁵. Le *Timée de Locres*, traité anonyme à la date de composition incertaine, se fonde sur les positions de Platon pour distinguer très clairement les métaux des minéraux non métalliques. L'humidité effective, ὕδωρ, y est distingué de l'humidité en puissance, ὑγρόν :

“Υδωρ τε τὸ μὲν ῥέον τὸ δὲ πακτόν, ὀκλίον χιών τε καὶ πάχνα χάλαζά τε καὶ κρύσταλλος, ὑγρῶν τε τὸ μὲν ῥυτὸν ὡς μέλι, ἔλαιον, τὸ δὲ πακτόν, ὡς πίσσα, κηρός. πακτῶ δὲ εἶδεα τὸ μὲν χρυτὸν χρυσός, ἄργυρος, χαλκός, κασσίτερος, μόλιβδος, σταγῶν, τὸ δὲ θραυστὸν θεῖον, ἄσφαλτον, νίτρον, ἄλεξ, στυπηρία, λίθοι τοι ὁμογενέες.

L'eau est soit coulante, soit figée comme la neige, le givre, la grêle ou la glace. L'humide est soit fluide comme le miel ou l'huile, soit figé comme la poix ou la cire. Les espèces de figé sont, l'une fusible comme l'or, l'argent, le cuivre, l'étain, le plomb, la fonte, l'autre friable comme le soufre, l'asphalte, le nitre, les sels, l'alun et les pierres de même espèce³¹⁶.

Remarquons que seuls les μεταλλευτά possèdent dans la première description par Aristote des propriétés discriminantes : la fusibilité ou la ductilité. Les qualités négatives des ὀρυκτά ne sont énumérées qu'au livre IV. Ces critères de reconnaissance sont des caractéristiques techniques, d'abord constatées par le mineur et l'artisan au travail puis consignées par le philosophe. Mais le point crucial de la physique fut la reconnaissance des métaux comme une famille spécifique.

La traduction de ces catégories est délicate, comme l'a indiqué la très riche étude lexicale de Robert Halleux : étant donné qu'Aristote établit ici une terminologie scientifique, le choix des mots est plus que jamais une interprétation. Nous essayons autant que possible de traduire précisément les catégories antiques en gardant à l'esprit que le lexique antique a sa cohérence propre, qui n'est pas celle de la minéralogie moderne³¹⁷.

Au sens de *métal*, nous entendrons toujours un corps constitué d'un ou plusieurs éléments métalliques et caractérisé par sa fusibilité, sa ductilité et son éclat. Chez Aristote et Théophraste, ce sont l'or, l'argent, le cuivre, le plomb, l'étain et le fer. À l'exception de l'or, ces métaux

³¹⁵ Platon *Timée* 58b – 61c. Sur la théorie de Platon, Halleux 1974, p.53-60.

³¹⁶ *Timée de Locres* p. 217, l. 17-22 Marg-Thesleff (W. Marg dans H. Thesleff, *The Pythagorean Texts of the Hellenistic Period*, Åbo, 1965) = IX.42, p. 136-138 Marg (W. Marg, *Timaeus Locrus, de natura mundi et animae. Überlieferung, Testimonia, Text und Übersetzung. Editio maior*, Leiden, 1972). Sur cette citation et son commentaire, Halleux 1974, p.86-92 (nous lui empruntons sa traduction).

³¹⁷ Nous nous appuyons principalement sur Higgins 1996, appendice 2, p.217-222 ; Foucault et al. 2014 ; Schumann 2016.

n'étaient guère connus à l'état natif et étaient principalement extraits de minerais³¹⁸. Le mercure, enfin, était utilisé sous forme de sulfures. *Minerai* désigne des assemblages minéraux qui comportent une substance utile en proportions suffisantes pour être exploitée, en particulier des métaux, qu'il s'agit d'isoler par différentes opérations d'affinage: c'est ce que désigne Aristote lorsqu'il dit que les métaux se trouvent « emprisonnés dans des roches ». Le minerai se confond dans cette expression avec la roche encaissante. Ce terme permet aussi de désigner par métonymie le matériau extrait lui-même : cette polysémie se retrouvera avec les catégories de Théophraste³¹⁹. Par *minéraux*, nous entendons à la fois les gemmes, les sols, les poussières, et les roches.

Littéralement, les ὀρυκτά (déverbal d'ὀρύσσω) sont des « corps extraits de la terre », terme que le latin reprendra à son compte selon une variation lexicale strictement parallèle avec *fossilis* de *fodire*, qui aboutit au français « fossile ». Platon employait ὀρύττω et μεταλλεύμενα conjointement dans sa description des richesses de l'Atlantide en présentant les ressources minières de l'île.

ὅσα ὑπὸ μεταλλείας ὀρυττόμενα στερεὰ καὶ ὅσα τηκτὰ γέγονε

« Tous les corps durs et malléables extraits grâce à l'activité minière »³²⁰

On voit clairement ici qu'ὀρύττω a le sens générique d'« extraire » tandis que le complément d'agent μεταλλείας précise la méthode d'extraction. Ceci explique qu'ὀρύττω et ses composés puissent s'employer aussi bien à propos des minéraux que des métaux, notamment en composé : ainsi χαλκωρυχεῖον³²¹ et son exact équivalent latin *aurifodinae*³²². Le sens d'« extraction » dans n'importe quel type d'exploitation minière est enregistré par la description des mines de Samos chez Théophraste : l'extraction en galerie souterraine, φλέψ, est indiquée par le verbe ὀρύττω³²³. L'opposition entre ὀρύττω et μεταλλεύω ne dépend donc en principe pas du type d'exploitation, d'autant qu'on ne connaît pas d'exemple de mine à ciel ouvert à l'époque d'Aristote³²⁴.

« Corps extraits » n'est donc pas assez discriminant par rapport à μεταλλευτά, et il est malaisé de traduire la catégorie générale des ὀρυκτά par « fossiles », réalité qui pose elle-même

³¹⁸ Domergue 2008, p.54.

³¹⁹ Schumann 2016 p.8 ; 95 : en gîtologie, *minerai* désigne « un mélange d'espèces minérales recelant une teneur utile en métal » ; en pétrologie, il désigne « tous les composants métalliques d'une roche ».

³²⁰ *Critias* 114e.

³²¹ Théophraste, *Les Pierres* IV.25.

³²² Pline, *Histoire naturelle* 33.78.

³²³ Théophraste, *Les Pierres* IX.63. Voir pourtant au paragraphe 51 l'opposition entre les μέταλλα d'or et d'argent et les χαλκωρυχείοις où l'on extrait l'orpiment, le réalgar, la malachite, le vermillon, l'ocre et l'azurite.

³²⁴ Domergue 2008 p.129.

problème chez les auteurs du corpus grec et latin et dont parlerons plus tard. « Roches » est exclu, parce que les λίθοι forment une sous-catégorie. Robert Halleux propose le très rigoureux syntagme « minéraux non métalliques »³²⁵, mais on peut sans doute s'en tenir à « minéraux »³²⁶, à cause du sens qu'Aristote prête à μεταλλευτά.

Ces derniers sont au sens propre les « corps minés ». Le verbe μεταλλεύω signifie « extraire d'une mine », μεταλλεία désigne l'activité minière, et μέταλλον, repris par le latin *metallum*, désigne initialement la mine par galeries³²⁷ par opposition à la carrière de pierre ou de marbre, λαθομίαι. Μέταλλον ne désigne le métal qu'en grec tardif. De plus, il ne désigne pas spécifiquement la mine d'où sont extraits des métaux mais peut concerner tous types de gisement³²⁸. Μέταλλον n'apparaît pas chez Aristote, qui ne recourt qu'à l'adjectif verbal μεταλλευτά. C'est la première attestation de ce terme dans tout le corpus grec et la seule des *Météorologiques*. Sitôt employé, μεταλλευτά disparaît au profit d'autres dérivés de μεταλλεύω. Le terme ὀρυκτά également disparaît après trois occurrences au profit des λίθοι et de substances aux propriétés particulières comme le nitre et les sels.

L'utilisation du verbe μεταλλεύω au passif pour désigner une catégorie spécifique se trouve déjà dans le *Politique*, lorsque l'Étranger définit avec le jeune Socrate les différentes pratiques techniques (τέχναι) pour trouver ce qui définit l'art du politique. Le sixième est défini ainsi :

Χρυσόν τε καὶ ἄργυρον καὶ πάνθ' ὅποσα μεταλλεύεται καὶ ὅσα δρυοτομικὴ καὶ κουρὰ σύμπασα τέμνουσα παρέχει τεκτονικῆ καὶ πλεκτικῆ [...]. Ἐν δὲ αὐτὸ προσαγορευόμεν πᾶν τὸ πρωτογενὲς ἀνθρώποις κτῆμα καὶ ἀσύνθετον καὶ βασιλικῆς ἐπιστήμης οὐδαμῶς ἔργον ὄν.

L'or et l'argent, tous les corps qui sont extraits des mines, tous ceux que la coupe du bois en gros et l'élagage fournissent à la menuiserie et à la vannerie [...]. Nous désignons cet ensemble, en tant que classe générale, comme la forme première et simple de la propriété humaine. Elle n'a rien à voir avec la science du bon roi³²⁹.

Platon fait référence ici à des activités et pratiques quotidiennes en mettant sur le même plan les matériaux métalliques, le bois, les animaux. Le sens générique de « produits extraits de la terre » recouvre un ensemble d'objets utiles et non une catégorie définie par des critères géologiques, pétrologiques ou chimiques.

Au livre IV, μεταλλευόμενα³³⁰ apparaît à deux reprises. Aristote énumère les principaux exemples de corps homéomères : en plus des parties des végétaux et des animaux, y figurent

³²⁵ Halleux 1974 p.22.

³²⁶ C'est celle qu'adopte Cristina Viano dans sa traduction du commentaire d'Olympiodore aux *Météorologiques* : Viano 2006, p.217.

³²⁷ Halleux 1974. p.9-14. Parmi de très nombreux exemples dans le corpus classique, Thucydide VI 55.

³²⁸ Hérodote, par exemple, mentionne la mine de sel des Atlantes de Libye, ἀλὸς μέταλλον, IV.185.

³²⁹ *Politique* 288d-e.

³³⁰ IV.8 384b 32 ; IV.10 388a 13. Halleux 1974, p.22 considère comme synonymes μεταλλευόμενα et μεταλλευτά, *op.cit.* p.22

« l'or, l'argent et tous les corps du même type ». En revanche, ce premier passage sur les corps homéomères est repris lors de l'énumération récapitulative que nous avons déjà citée, et dans laquelle Aristote insère l'or, le bronze, l'argent, l'étain, le fer, *la roche* et tous les corps du même type, ainsi que ceux qu'on en tire par extraction. Les roches sont désormais ajoutées à l'énumération. Dans sa classification, Aristote oppose grâce aux corrélatifs τε et καί d'une part les homéomères inanimés, à savoir les métaux, les roches et les matériaux extraits des roches, d'autre part les homéomères qui composent les anhoméomères animés, c'est-à-dire les organismes vivants. λίθος fait partie de l'ensemble désigné par le terme μεταλλεύόμενα. Les deux occurrences de μεταλλεύόμενα dans le livre IV ne recouvrent donc pas la même réalité : Aristote revient ici à la classification habituelle, celle de l'extraction minière dont le sens est porté par le substantif μέταλλον³³¹. Dans les mines en galeries que connote le verbe μεταλλεύω, on extrait aussi bien des métaux que des roches aux propriétés utiles. C'est qu'il s'intéresse au livre IV à la classification des corps homéomères, et non plus aux différences essentielles entre les roches et les métaux.

Comment fonctionne la classification de ces deux corps ? Un bon moyen de comprendre la distinction d'Aristote est de s'intéresser justement aux corps dont la catégorie n'a pas été précisée au livre III. Ainsi le plomb : Aristote ne dit rien de ses méthodes d'obtention, mais précise à deux reprises³³² qu'il s'agit d'un corps fusible. Malgré l'existence de roches fusibles, rares et non nommées par Aristote, cette caractéristique rend évidente son appartenance aux μεταλλευτά. Ce qui prime pour la classification, c'est donc la propriété discriminante et non la méthode d'obtention. Aristote s'appuie donc sur des critères techniques pour élaborer une théorie physico-chimique qui permette d'expliquer pourquoi des substances de nature différente se forment dans la terre.

Les μεταλλευτά d'Aristote ne sont donc pas les minerais métalliques, mais la substance métallique elle-même telle qu'on la rencontre dans une gangue rocheuse, c'est-à-dire son minerai. C'est pourquoi la traduction par « métaux » s'impose. Contrairement à son successeur, Aristote ne fait aucune référence explicite aux mines ou aux formations minérales souterraines, non plus qu'aux techniques minières³³³. Il ne se livre donc pas à un exposé sur les techniques minières. Toutefois la gîtologie, point de départ de ses observations, est à la fois nourrie et dépassée par l'explication de la double exhalaison : cette dernière non seulement rend compte de l'aspect des gîtes souterrains, des filons et des techniques minières adoptées, mais surtout anticipe la classification chimique. En pensant à la structure d'un filon tel qu'il se présentait

³³¹ C'est l'interprétation de Halleux 1974, p.25, qui distingue un « sens général » et un « sens particulier » à μεταλλεύόμενα. Cependant, il maintient pour ce passage la traduction « métaux ».

³³² IV.8 385a32 ; IV.10 389a8.

³³³ Ainsi, nulle mention dans les travaux d'Aristote de φλέψ, « filon », διαφραί et διώρυκες « veines ».

dans les mines antiques, on peut tenter de saisir la reconstitution à laquelle Aristote a cherché à se livrer : tout se passe comme si le « tube » qu'est le filon permettait de canaliser l'exhalaison et expliquait la répartition des métaux dans les parois³³⁴.

L'adjectif verbal μεταλλευτά, de sens passif, est employé pour former un parallèle grammatical plus net avec ὀρυκτά, terme bien établi et connu. Ce choix grammatical implique un glissement sémantique et marque l'innovation d'Aristote : on passe de l'observation d'un matériau d'extraction à l'étude d'une substance chimique, d'un sens technique à un sens théorique. Ce n'est plus la valeur pratique d'un objet qui est employée pour le décrire, mais la place d'un élément habituellement dérobé à notre regard dans le fonctionnement du κόσμος. Le métal acquiert avec Aristote une désignation générique et théorique³³⁵.

À partir de la matière utile extraite des minerais, Aristote traite de façon théorique le métal comme un corps indépendant : le néologisme lui permet d'intégrer à l'étude physique ces corps connus par la pratique minière. L'interdisciplinarité est alors fondée par les analogies du lexique hiérarchisant : de même que la médecine et l'anatomie, en distinguant les parties du corps, ouvrent la voie à la biologie, de même l'activité minière permet la naissance d'une géologie scientifique. Même si la Terre n'est pas un animal au même titre que ceux dont Aristote décrit les membres dans l'ouvrage qui fait suite aux *Météorologiques*, elle vit, provoque naissances et mutations en son sein : les roches acquièrent désormais une place spécifique comme « parties de la terre » et peuvent devenir un objet d'étude³³⁶.

Nous ne pensons pas que cette répartition des termes soit un argument en faveur de l'inauthenticité du livre IV ou, surtout, du fait qu'il aurait été déplacé, point longuement débattu. Au contraire, la distinction lexicale marque davantage la cohérence de l'étude d'Aristote. Christina Viano a établi de façon convaincante que le livre IV est un traité autonome bien à sa place dans l'ensemble du projet aristotélicien, mais qui fut rattaché à posteriori au livre III³³⁷. La répartition lexicale se prête à cette hypothèse. Au livre III est employé l'adjectif verbal, plus novateur, plus adapté à la théorie qui permet de dissocier les métaux des roches en vertu de la théorie météorologique proposée. Au livre IV, une fois l'explication pneumatique bien établie, l'opposition change de nature. Aristote revient au terme plus usuel, plus général, et tire de

³³⁴ Domergue 2008, p.60-61. Cette interprétation est très séduisante ; il est dommage qu'Aristote n'emploie jamais φλέψ dans les *Météorologiques* sinon en IV.10 388a 17 pour désigner les vaisseaux sanguins. On notera que la géologie actuelle connaît l'existence de gîtes pneumatolytiques qui se forment par pénétration de mélanges gazeux à 500-400°.

³³⁵ Halleux 1974, p.14.

³³⁶ Voir Ducos in Chambon Thomasset 2010, p.143 : « Quand le cadre aristotélicien de l'organisation des savoirs s'est substitué aux classifications précédentes, l'étude de la pierre s'est transformée aussi bien d'un point de vue épistémologique que physique et s'est intégrée dans la répartition des corps dans le monde sublunaire ».

³³⁷ Viano 2006, p.112. Son principal argument, outre les différences méthodologiques et disciplinaires, est l'expression de IV.8 384b 30-34 ὅσπερ εἴρηται ἐν ἄλλοις, qui marque chez Aristote le renvoi à un traité différent.

l'expérience des qualités propres à chaque corps.

L'innovation lexicale d'Aristote est donc avant tout affaire de nuances au sein de catégories déjà connues plutôt que formation de néologisme, à laquelle le Stagirite se montre de toute façon réticent. C'est ce que montre un passage important du livre IV : Aristote préfère s'en tenir à l'usage courant pour des phénomènes qui n'ont pas de nom à proprement parler, mais sont désignés par métaphore, c'est-à-dire par une dénomination impropre mais opératoire³³⁸. On dit ainsi que l'or bout, ἔψεται, et qu'il se trouve dans la nature des phénomènes de rôtissage et de cuisson par ébullition, ὄπτησις καὶ ἔψησις. Mais cuisson artificielle et cuisson naturelle sont distinguées, cette dernière restant anonyme. L'innovation lexicale, quand elle a lieu, doit donc être métaphorique ou flexionnelle.

Μεταλλεύω et ses dérivés connaissent après Aristote une très large extension jusqu'à ce que μέταλλον, à époque tardive, finisse par désigner explicitement nos métaux³³⁹. Ces emplois aristotéliens, en revanche, restent marginaux. La poursuite d'une recherche minéralogique par Théophraste le montre : la première occurrence du terme μεταλλεύόμενα dans *Les Pierres* est aristotélienne et désigne les métaux, parce que Théophraste rappelle la différence fondamentale, chimique, entre les deux substances souterraines³⁴⁰. Les occurrences suivantes, en revanche, à un stade où Théophraste délaisse entièrement l'étude des métaux au profit des roches, en particulier encaissantes, désignent les minerais³⁴¹. L'originalité même de la démarche d'Aristote est d'autant mieux soulignée par cet emprunt sémantique initial qu'il est ensuite abandonné au profit d'une classification propre à Théophraste.

Avec les derniers mots du livre III, Aristote nous promet une étude particulière des propriétés des minéraux non métalliques et des métaux :

Κοινῇ μὲν οὖν εἴρηται περὶ αὐτῶν ἀπάντων, ἰδίᾳ δ'ἐπισκεπτέον προχειριζομένοις περὶ ἕκαστον γένος.

Nous avons parlé de tous ces corps de façon générale, mais il nous faut maintenant procéder à une enquête de détail en examinant chaque espèce³⁴².

Nous n'avons nulle trace de cette étude analytique des corps souterrains, qui ne se confond pas avec le livre IV, et Alexandre d'Aphrodise assure que Théophraste s'en chargea. Il faut certainement comprendre, comme le dit Robert Halleux, qu'on a affaire à un programme de

³³⁸ *Météorologiques* IV.3 380b 30 – 381b 14. Pour une définition de la μεταφορά chez Aristote, Tamba-Mecz, Veyne 1979.

³³⁹ Olympiodore est un cas emblématique : il substitue, dans son commentaire aux *Météorologiques*, μέταλλα aux μεταλλεύόμενα d'Aristote. Voir par exemple *In Met.* III.5 377a 29 p.266.17 Stüve : ὁ μὲν οὖν Ἀριστοτέλης πῆξει ἀτμοῦ δοξάζει γίνεσθαι τὰ μέταλλα.

³⁴⁰ *Les Pierres* I.1.

³⁴¹ *Les Pierres* II.9 ; VII.39 ; XII.51. Μεταλλευτά et μεταλλεύόμενα sont employés indifféremment.

³⁴² Aristote, *Météorologiques* III.6 378b 5-6.

recherches adressé aux collègues et disciples³⁴³.

Contre la géométrie quantitative platonicienne, la continuité qualitative qu'établit Aristote entre la physique, la météorologie et la chimie conditionne une nouvelle manière de penser la terre et ses composantes, et prépare la formation de la minéralogie scientifique antique, dont Théophraste sera le méticuleux organisateur.

La formation des corps souterrains chez Théophraste et la structure du traité

Collègue et successeur d'Aristote à la tête du Lycée, Théophraste était initialement chargé de la botanique, de la physique, de la logique et, ce qui nous intéresse ici, de la minéralogie. Les travaux minéralogiques de Théophraste, vaste collection de données, sont une référence essentielle pour *L'Histoire naturelle* de Pline et certains de leurs éléments furent intégrés aux catalogues paradoxographiques : la situation est donc similaire, de ce point de vue, à celle du *Περὶ ὑδάτων*³⁴⁴. Son *Περὶ τῶν μεταλλευομένων* ou *Περὶ μετάλλων*, hélas perdu, précédait le *Περὶ λίθων*, composé au plus tôt en 315³⁴⁵. Nous n'avons plus que quelques fragments de l'étude métallographique consacrée aux travaux miniers. Elle devait observer les propriétés des différents métaux. Le *Περὶ λίθων* étudie quant à lui les propriétés remarquables des roches, y compris métallifères. Son traité se démarque nettement des lapidaires grecs, œuvres poétiques louant les qualités, et en particulier les propriétés médicinales, des pierres. Il nous est bien plus précieux qu'Aristote pour connaître le nom des différentes roches et la façon dont les anciens les classaient et les utilisaient, mais prend le parti de s'écarter rapidement des considérations théoriques, qui intéressent moins l'Érésien que la classification naturaliste : il traque la

³⁴³ Alexandre d'Aphrodise, *In Meteorologica* 3.6 378b-6 p.178 Hayduck : Alexandre répète la formule d'Aristote et la fait suivre de *περὶ ὧν Θεόφραστος* [F197a Fortenbaugh] *πεπραγμάτευται ἐν τε τῷ περὶ τῶν μεταλλευομένων καὶ ἐν ἄλλοις τισίν*. Halleux 1974, p.111 à la suite de F. Solmsen, *Aristotle's System of the Physical World*, New York, 1960, p.402.

Deux sections d'un traité du savant Avicenne (X^e s.), le *Kitab al-Sifa*, « Livre de la guérison », ont fait l'objet d'une traduction latine commentée sous le titre *Liber de congelatione et conglutinatione lapidum*. Le *Parisinus Latinus* 16142 en porte un abrégé, qu'Alfred de Sareshel, commentateur du Stagirite (XII^e s.) joignit au livre IV des *Météorologiques*. Ce texte fut édité la première fois en 1501 à Bologne sous le titre *Liber de mineralibus Aristotelis*. C'est cet abrégé que François de Mély, éditeur de *Lapidaires anciens et médiévaux*, nomme *De mineris* dans « Le lapidaire d'Aristote », *Revue des études grecques* 7, 1894, p.181-191. Nous avons consulté la traduction italienne de ces deux sections du *Kitab* par C. Baffioni, *La tradizione araba del IV libro dei « Meteorologica » di Aristotele*, sup.23 agli *Annali*, vol.40 fasc.2, 1980, Naples, Istituto Orientale di Napoli, 1980, p.91-96.

³⁴⁴ Théophraste est le premier auteur *externus* cité dans l'index du livre XXXVI (des pierres) et le deuxième après Démocrite au livre XXXIII (des métaux). Il est une des sources des livres XXXV (des peintures et couleurs, obtenues grâce aux pigments naturels) et XXXVII (des pierres précieuses). Botaniste réputé pour sa documentation de première main sur les plantes découvertes par l'expédition d'Alexandre, également au fait des techniques de phytothérapie, Théophraste est aussi la source grecque principale des livres XII et XIII, consacrés aux arbres.

³⁴⁵ *Περὶ τῶν μεταλλευομένων* est la formule employée par Théophraste lui-même (*Les Pierres* I.1) et le titre fourni par Alexandre d'Aphrodise dans l'extrait que nous venons de citer = F197a Fortenbaugh. Diogène Laërce V.42 le nomme *Περὶ μετάλλων*. Le titre de ce traité perdu a une grande importance : dans le premier cas, il était question des produits miniers, dans le second des mines elles-mêmes. Théophraste rapporte qu'un certain Callias d'Athènes a découvert le cinabre artificiel 90 ans avant l'archontat de Praxibule, en 315/314 (*Les Pierres* VIII.59).

particularité avant toute considération générale. Cette étude pratique est cependant l'occasion, au détour de la description d'une pierre particulière, de saisir une véritable pensée géologique, en particulier du volcanisme dont il sera question lors de son étude géodynamique.

Théophraste classe les minéraux selon leurs propriétés chimiques et leurs usages : méthodes pour travailler la pierre³⁴⁶, utilité cosmétique ou tinctoriale. Le traité s'ouvre sur ces mots :

Τῶν ἐν τῇ γῆ συνισταμένων τὰ μὲν ἐστὶν ὕδατος, τὰ δὲ γῆς ἢ ὕδατος μὲν τὰ μεταλλεύόμενα, καθάπερ ἄργυρος καὶ χρυσὸς καὶ ἄλλα, γῆς δὲ λίθος τε καὶ ὅσα λίθων εἶδη περιττότερα, καὶ εἴ τινες δὴ τῆς γῆς αὐτῆς ἰδιώτεραι φύσεις εἰσὶν ἢ χρώμασιν ἢ λειότησιν ἢ πυκνότησιν ἢ ἄλλῃ τινὶ δυνάμει. Περὶ μὲν οὖν τῶν μεταλλευομένων ἐν ἄλλοις θεωρήσεται ἢ περὶ δὲ τούτων νῦν λέγωμεν.

Des corps qui se forment dans la terre, les uns sont composés d'eau, les autres de terre. D'eau, les métaux comme l'argent, l'or et d'autres, de terre la roche et toutes les sortes de roches particulièrement remarquables, y compris, bien sûr, certaines variétés de la terre elle-même qui se distinguent par leur couleur, leur poli, leur compacité ou quelque autre propriété. Pour ce qui est des métaux, ils ont été étudiés dans un autre traité ; parlons maintenant de celles-ci³⁴⁷.

Les deux catégories sont cette fois les μεταλλεύόμενα, composés d'eau, et un ensemble composé des εἶδη λίθων, « types de roches » et des φύσεις τῆς γῆς, « variétés de terre ». La formation des corps non métalliques tient en deux étapes : d'abord, la terre devient une « matière pure et uniforme » à partir de laquelle sont formées les roches, ἐκ καθαρᾶς καὶ ὁμαλῆς ὕλης. Les transformations peuvent être de trois types : συρροή (confluence), διήθησις (décantation) ou, de façon plus vague, ἐκκρίνεσθαι (filtrage ou sélection). Dans tous les cas, cette matière uniforme subit ensuite une solidification, πῆξις, due au froid ou à la chaleur³⁴⁸. La double exhalaison est donc écartée, au profit des seuls couples de principes, l'humide et le sec.

De fait l'ἀναθυμίασις ne semble plus jouer le moindre rôle dans la formation des roches. Cependant, Théophraste y fait référence au chapitre VII. Il y est question des pigments, ce que Théophraste nomme des poussières, κονίαι³⁴⁹. Ces substances sont soumises à la pétrification, ἀπολίθωσις, c'est-à-dire au passage de l'état pulvérulent à l'état solide. Le rappel de la théorie de la formation des corps apporte une nouvelle précision : ces pigments proviennent soit d'une συρροή, soit d'une διήθησις, conformément au début du traité. Or, nous dit Théophraste,

ἐνία γε δὴ φαίνεται πεπωρωμένα καὶ οἶον κατακεκαυμένα, οἶον καὶ ἡ σανδαράκη καὶ τὸ ἄρρενικὸν καὶ τὰ ἄλλα τὰ τοιαῦτα. Πάντα δ' ὡς ἀπλῶς εἶπεῖν, ἀπὸ τῆς ἀναθυμιάσεως ταῦτα τῆς ξήρας καὶ καπνώδους.

Il y en a bien certains qui paraissent avoir subi une combustion et ont l'air d'être calcinés ; c'est le cas du réalgar, de l'orpiment et de toutes les roches de ce type. Mais toutes celles-ci, pour le dire en un mot, proviennent de l'exhalaison sèche et fumeuse.

³⁴⁶ *Les Pierres* VII.39-47 en particulier.

³⁴⁷ *Les Pierres* I.1.

³⁴⁸ I.2.

³⁴⁹ VII.40.

Ainsi, certaines roches semblent aussi avoir subi une combustion naturelle, πύρωσις. Mais cela n'est qu'apparent : la πύρωσις n'est pas le phénomène responsable de la formation de ces substances. En revanche, le rôle qu'y joue l'ἀναθυμίασις, quel qu'il soit, leur donne un aspect calciné. C'est un renvoi clair aux *Météorologiques*. La contrepartie humide et vaporeuse de l'exhalaison est cependant introuvable chez Théophraste : le passage consacré à la combustion des métaux et de certaines roches ne mentionne que l'humidité, ὑγροτής, des métaux. À aucun moment il n'est question de leur formation par une exhalaison, qui ne semble être qu'un cas particulier et marginal. La chaleur et le froid à l'origine de la πῆξις sont les causes véritables de la transformation. La position de Théophraste est donc ambiguë jusque dans l'emploi de l'expression ὡς ἀπλῶς εἰπεῖν : est-ce un simple renvoi ou la marque d'un certain embarras pour expliquer l'existence de ces pierres « brûlées » ? Théophraste se démarque très clairement de son maître, mais la mention de l'exhalaison à un stade avancé du traité remet en cause l'ensemble de sa théorie initiale. On sait du reste que Théophraste s'écarte volontiers de cette causalité unificatrice extrême au profit de l'étude des propriétés singulières³⁵⁰.

La πύρωσις est chez Théophraste un phénomène bien distinct. Ce n'est pas une condition systématique de la formation des roches, mais un phénomène pouvant affecter certaines roches déjà formées et qui est alors un indicateur de leurs qualités propres : c'est l'objet propre du chapitre II. Le phénomène de la πύρωσις décrit au chapitre II permet à Théophraste de mettre en lien roches et métaux. Les roches métallifères (μεταλλευτοί), selon un phénomène paradoxal, brûlent avec les métaux qu'elles renferment, c'est-à-dire se comportent elles-mêmes comme des métaux. Théophraste propose deux explications : ces roches renferment de l'humidité à cause des métaux ou ces métaux *eux-mêmes* provoquent la combustion. Lors de la πύρωσις, la pierre ῥεῖ, « coule », conception qui évoque le système du *Timée* ; le principe humide, ὑγρότης, contenu dans le métal et activé par la chaleur est transmis à la roche lors de sa formation.

Μεταλλευόμενα désigne dans l'introduction de Théophraste les métaux piégés dans un minerai et équivaut donc aux μεταλλευτά d'Aristote ; il les désigne également sous le double qualificatif de χυτοῖς καὶ ὀρυκτοῖς, « produits fusibles et extraits de la terre »³⁵¹. Le participe passif reparaît plus loin pour désigner très clairement les minerais, c'est-à-dire les roches enfermant des métaux : les variétés (φύσεις) de μεταλλευομένων contiennent (ἔχουσι) des

³⁵⁰ Suzanne Amigues a étudié les rares occurrences du terme ἀναθυμίασις chez Théophraste dans la préface de son édition *Les Signes du temps. Les Vents*, p. XXVI. Outre une référence à deux « vapeurs » qui se stratifient dans l'atmosphère au chapitre 6 des *Phénomènes météorologiques*, on relève deux occurrences d'ἀναθυμίασις dans le traité *Les Vents* : III.15 ; 23, et une timide allusion à l'exhalaison sèche à propos de la formation de pierres d'aspect calciné : *Les Pierres* VIII.50. Bien sûr, si son traité météorologique est fragmentaire, ce n'est guère suffisant pour prouver les réticences de Théophraste. Mais les opuscules cités montrent bien que l'exhalaison n'est pour lui qu'une cause particulière de la formation d'une petite classe de minéraux, et devient donc un phénomène isolé au sein d'une réalité bigarrée.

³⁵¹ VIII.48 ; Halleux 1974 p.26 n.29.

métaux comme l'or et l'argent, et on les trouve le plus souvent dans les mines (ἐν τοῖς μετάλλοις)³⁵². Nous voyons réapparaître l'adjectif verbal sous les formes μεταλλευτοί et μεταλλευτῶν³⁵³. Dans le premier cas, le terme précise en fait l'acception de λίθοι en fonctionnant comme un adjectif qui s'y accorde par ellipse : parmi les roches, certaines sont métallifères. Théophraste les nomme ainsi parce que ces minerais métallifères ont la particularité de se liquéfier comme le métal qu'ils renferment : la propriété commune explique donc le transfert sémantique. Dans le second, Théophraste se réfère à des pigments tirés des mines qui n'ont donc rien à voir avec les métaux.

Théophraste évite manifestement le terme ὀρυκτά qui lui paraît maladroit, et il ne l'emploie qu'en son sens littéral, « extrait du sol », à propos de l'ambre, de l'ivoire, de la stéatite exploitée à Siphnos et des métaux³⁵⁴. Chez Théophraste, ce mot a donc son sens technique, qui renvoie à une méthode d'extraction des différents minéraux. Il n'a aucune valeur classificatrice pour une étude chimique de ces corps contrairement à ses occurrences dans les *Météorologiques*. L'équivalent des ὀρυκτά d'Aristote est donc λίθοι καὶ γῆ.

Le traité est organisé en deux grandes sections, l'une consacrée aux roches, l'autre à la « terre », c'est-à-dire aux sols : poussières, pigments, matériaux friables extraits des roches. Il s'agit pour Théophraste de donner la liste de leurs qualités discriminantes et propriétés, διαφοραὶ καὶ δυνάμεις.

Au sein de ces parties, Théophraste divise les corps souterrains en groupes dépendant de leurs propriétés (ainsi la réaction au feu, combustibles II.9-18 ; incombustibles III.18-22), de leur type (les gemmes V.28-38, les minerais VII.39-40), de leurs fonctions pratiques, qui peuvent se confondre avec leur type (les pierres fines et semi-précieuses, aux vertus cosmétiques et médicales IV.23-27 ; les substances créées ou modifiées VIII.52-60). Certains ensembles sont caractérisés par des qualités inclassables (l'attraction, qui permet une digression sur l'ambre V.28-29 ; les pierres rares VI.33-38). Théophraste mêle donc différentes approches en fonction de la pierre étudiée ; le but est de dresser un catalogue aussi précis que possible qui puisse servir à la science, mais aussi à l'usage quotidien que l'on fait des substances minérales.

En somme, Théophraste se démarque de son collègue et nous montre un lexique dynamique, signe d'une nomenclature encore incertaine et d'une rationalité pétrographique expérimentale au sein d'une science en formation, dont la continuité théorique ne nous est plus accessible que

³⁵² VII.39-40.

³⁵³ II.9 ; IX.61.

³⁵⁴ V.29 (τὸ ἤλεκτρον λίθος τὸ ὀρυκτόν) ; VI.37 (ὁ ἐλέφας ὁ ὀρυκτός) ; VII.42 (ἐν Σίφνῳ τοιοῦτός τις ἐστὶν ὀρυκτός ὡς τρία στάδια ἀπὸ θαλάττης) ; VIII.48 (τήκεται μὲν γὰρ τοῖς χυτοῖς καὶ ὀρυκτοῖς ὥσπερ καὶ ὁ λίθος). La traduction par « fossile » est donc acceptable pour l'ambre et l'ivoire.

par des allusions ou des fragments.

Toutes ces questions de structure, de forme et de composition du corps terrestre, qui en fondent l'étude phénoménologique, permettent de définir un milieu géologique qui est l'objet de la météorologie, de la géographie physique, et de l'océanographie.

Deuxième partie – Comprendre la Terre

Météorologie, croissance et changement : perspective géodynamique

Nous avons donc vu que la Terre est chez les Anciens une entité complexe, perçue comme un corps unique mais composite, stable et immobile mais troué de cavités où bataillent les fluides élémentaires. Les transferts constants de la biologie à l'étude des sols et des mouvements terrestres font de la Terre un corps dont les mouvements sont assimilés à un déploiement vital. Ceci transparait dans les différents aspects de son examen : typologies sismiques, pétrographie volcanique, marées assimilées à une respiration.

La présence de fossiles loin des côtes, les bouleversements sismo-volcaniques et l'alluvionnement trouvent chez les philosophes et les géographes des tentatives d'explication et de classification portées par les fondations de la physique ; ils permettent par induction d'envisager un temps long, manière ancienne de suggérer l'immensité des âges de la Terre et leur rythme, qui permettait, sinon bien sûr de les mesurer et de les définir selon les termes de notre science moderne, néanmoins de les conceptualiser et les intégrer à des systèmes de représentation scientifiques, comme nous allons désormais le voir.

Chapitre 1 - Les fossiles, traces des bouleversements terrestres

La première étape nous a mené jusqu'aux corps minéraux, dont les fossiles font partie, mais à titre particulier. Dans le vaste champ des réalités naturelles, le fossile est un maillon double : par sa nature de corps pétrifié, il lie le minéral au vivant. En tant que trace du passage lointain d'un animal sur Terre, il lie le présent au passé. Les sciences de l'Antiquité furent sensible à ce rôle d'interface.

1. Géants et griffons : archéologie des fossiles

Les restes minéralisés d'animaux marins et les traces laissées par ces derniers offraient aux Grecs un cas particulièrement stimulant de recherche archéologique, si l'on entend ce terme au sens ancien d'enquête sur le passé. Il est bien connu que les découvertes d'os de mammoth ou autres gigantesques créatures révélés par l'érosion, documentées dès les temps homériques, alimentèrent mythes et légendes ; les fossiles de mammifères d'impressionnantes dimensions frappaient les esprits et étaient fréquemment assimilés aux restes de monstres ou de défunts de l'âge des héros.

Les cités grecques, qui exposaient des fossiles dans les sanctuaires héroïques, pouvaient se disputer la possession de tel ou tel ossement pour se prévaloir d'une autorité religieuse et politique, pratique dûment notée par les historiens : Hérodote relate l'aventureuse découverte des os d'Oreste, convoités par des Spartiates qui se prévalaient d'une mission oraculaire, et Pausanias conte le voyage tumultueux de l'omoplate de Pélops, qu'auraient tenté de ramener d'Élide les Achéens lors du siège de Troie (mais leur navire aurait malheureusement sombré en route)³⁵⁵. Les empereurs latins se passionnèrent pour ces fossiles accumulés au cours des siècles ou nouvellement découverts, qu'ils exposaient dans de véritables cabinets de curiosités : Auguste, en constituant une collection d'ossements à sa villa de Capri, fonda vraisemblablement le tout premier musée de paléontologie du monde occidental³⁵⁶. Parmi de très nombreuses références similaires, Philostrate rapporte que l'empereur Hadrien fit inhumer à Troie les ossements fossiles d'un mastodonte réputés être ceux d'Ajax fils de Télamon : les restes avaient été découverts au promontoire de Rhœteion, sur le site même où le héros, d'après la tradition homérique, aurait péri³⁵⁷.

³⁵⁵ Hérodote I.67-68 ; Pausanias V.13.1-6.

³⁵⁶ Suétone, *Auguste* 72 : *qualia sunt Capreis immanium beluarum ferarumque membra praegrandia, quae dicuntur gigantum ossa, et arma heroum.*

³⁵⁷ Philostrate, *Des héros* 8. Ce chapitre de Philostrate propose un véritable catalogue des découvertes de fossiles attribués à des héros. Le tombeau d'Ajax (mais pas sa dépouille) est mentionné par Strabon XIII.1.30. Des témoignages relatifs à ce genre de découvertes sont abondants dans le corpus géographique et historiographique.

La rationalisation des mythes, si elle rejetait toute intervention divine, ne prit guère pour cible ce genre d'identifications, pour la simple raison que l'historicité des héros n'était pas remise en cause ; l'existence d'ossements énormes qui évoquaient immédiatement ceux des hommes (le fémur en particulier) semblait bien au contraire la confirmer. Collègue d'Aristote, Palaiphatos considérait les traditions mythiques comme une interprétation erronée de la vérité historique, qu'on pouvait rétablir une fois les mythes expurgés de leurs éléments merveilleux. Son traitement du cycle thébain présente une hypothèse d'identification paléontologique : Palaiphatos affirme que les dents du dragon semées par Cadmos, ὄφεως ὀδόντας, étaient en réalité les défenses d'éléphant, ἐλεφαντίνους ὀδόντας, du trésor du roi local, un certain Dracon³⁵⁸.

Les fossiles observés et, à l'occasion, reconstitués, ont servi de modèle à l'iconographie tératologique, comme l'ont montré les travaux d'Adrienne Mayor : l'effrayante tête du monstre de Troie, dont le combat contre Héraclès et Hésione est représenté sur un cratère corinthien, évoque le crâne de *Samotherium*, une espèce disparue de girafe. Les fabuleux griffons de Scythie, réputés garder les dépôts d'or des régions limitrophes de l'Inde, étaient l'objet d'une véritable enquête naturaliste qui rendait compte de leurs caractéristiques, leur habitat et leurs mœurs. Ils doivent certainement l'essentiel de leurs caractéristiques aux restes des espèces *Protoceratops* et *Psittacosaurus*, dinosaures dont la mâchoire supérieure se courbe comme un bec, redécouverts au XX^e s. dans les monts Altaï. La région, riche en dépôts aurifères et en placers, abrite des fossiles d'œufs de dinosaures à proximité desquels ont également été découvertes des particules d'or délogées de leur gîte par l'érosion : la légende des griffons, née *in situ* et développée par le corpus grec et latin, offre donc une synthèse des conditions géologiques et paléontologiques de la région. L'espèce hybride des griffons, inventée par les nomades des steppes d'Asie centrale et de Mongolie, rendait ainsi compte de la spécificité des dinosaures, dont les espèces associent les traits des reptiles et des oiseaux. Plus largement, les travaux d'Adrienne Mayor ont confirmé que les sites où les Grecs plaçaient les épisodes mythiques impliquant héros, géants ou monstres contenaient bel et bien des gisements de fossiles de grands vertébrés documentés par les fouilles modernes. L'archéologie et la géomythologie ont donc montré de façon éclatante la place essentielle des fossiles dans le paysage culturel des Grecs et des Latins³⁵⁹.

Pour une collection et une synthèse, cf. Mayor 2011.

³⁵⁸ Palaiphatos §3 Festa.

³⁵⁹ Cratère à colonnes, Corinthe, ca. 550 avant J.C. : Boston, Museum of Fine Arts, Helen and Alice Colburn Fund 63.420. Sur cette interprétation, Mayor 2000a. Mcmenamin 2007 a identifié la gravure d'une pièce de monnaie du II^e s. avant notre ère comme la représentation d'une ammonite, qu'on peut reconnaître dans la *Cornua ammonis* de Plin^e 37.167. Le manuel de Higgins, Higgins 1996 est étonnamment peu riche en informations sur les fossiles : il ne fait guère référence qu'à Samos, dont les dépôts sont particulièrement abondants, p.146.

Il n'est pas étonnant, à ce titre, que l'examen des fossiles revête une importance décisive pour l'élaboration de théories géologiques anciennes : la présence de fossiles marins en retrait des côtes ou sur des hauteurs constituait un indice empirique de la mobilité des littoraux, voire de l'évolution géomorphologique de la Terre dans son ensemble. Leur découverte était permise par l'érosion côtière, voire par des mouvements sismiques, qui suggéraient avec une grande intensité dramatique les modifications constantes de l'espace. Phlégon, un affranchi de l'empereur Hadrien, se fit l'écho de ces trouvailles en signalant dans son recueil paradoxographique *Περὶ θαυμασίων* que les séismes fréquents de Sicile, de Rhégion et du Pont révélaient parfois des os et des dents immenses. Ainsi, on découvrit un jour une dent de plus d'un pied de long qui fut envoyée à Tibère³⁶⁰.

À en juger par l'état de notre corpus, l'étude des roches fossiles ou corps pétrifiés n'eut que des conséquences limitées sur la biologie antique ou d'éventuelles théories évolutionnistes. Les écrits antiévolutionnistes d'Aristote, dont les idées ne faisaient pourtant pas consensus, nous ont été transmis, contrairement à d'autres traités aux titres prometteurs mais irrémédiablement perdus. En revanche, nos sources montrent que les fossiles alimentèrent durablement les réflexions sur l'écoulement du temps géologique et la reconfiguration de l'espace terrestre, à tel point que l'on put franchement confondre l'étude antique des fossiles et la pensée géologique des Anciens dans son ensemble : Ernst von Lasaulx, qui proposa au XIX^e s. le premier ouvrage consacré exclusivement à la géologie des Anciens, fonde son analyse sur un groupement de textes antiques faisant référence aux fossiles³⁶¹. Les Anciens concevaient très bien l'induration des dépôts salins et alluvionnaires, qui entraînaient une modification des paysages et la possibilité de mesurer l'évolution du tracé côtier sur une longue période grâce à des techniques rudimentaires³⁶². Notre corpus scientifique étant essentiellement fragmentaire, connu par le truchement de Strabon ou d'autres citateurs, il nous faut aussi interroger les historiens, les géographes, et les corpus paradoxographique et doxographique.

Notre objectif est ici triple : dresser un état des lieux lexical du nom des fossiles, voir quelles conclusions les Anciens en tiraient pour l'histoire naturelle des espèces, et surtout comment les fossiles alimentèrent la réflexion scientifique sur les temps géologiques malgré l'absence d'une

³⁶⁰ Phlégon 11-19 Giannini.

³⁶¹ von Lasaulx 1851.

³⁶² Hérodote II.11-12 à propos de l'atterrissement progressif de l'Égypte, que nous étudions en détail *infra*, II.4. Usener 1999 distingue trois groupes d'auteur mentionnant des fossiles, selon leur perspective : ceux qui s'appuyaient sur les fossiles pour développer des considérations géologiques (Xanthos, Ératosthène, Strabon, Plutarque, Ovide, Pomponius Méla, Solin), ceux qui les mentionnaient uniquement comme curiosités (Hérodote, Théophraste, Pausanias, Xénophon, Pline) et ceux qui prenaient part à un débat d'ordre religieux (Tertullien, Orose, Isidore). Nous doutons fortement de la pertinence de la deuxième catégorie, et sommes convaincu en tout cas qu'Hérodote et Théophraste, qui adoptent tous deux une démarche de géologie empirique, doivent à tout prix figurer dans la première.

science paléontologique ou stratigraphique structurée³⁶³. En examinant à nouveaux frais notre corpus, nous pouvons voir que les travaux des Anciens étaient guidés, comme les nôtres, par un constant mouvement de balancier entre les extrêmes de deux dichotomies désormais traditionnelles en histoire des sciences, catastrophisme et gradualisme d'une part, linéarité et cyclicité de l'autre³⁶⁴.

2. Les noms des fossiles et l'enquête naturaliste

Il ne fait aucun doute que les Grecs avaient conscience de l'origine animale ou végétale des fossiles qu'ils observaient. Les empreintes sédimentaires sont signalées par τύπος ou πλάξ, « moule, empreinte ». Dans les cas de restes d'animaux, le grec recourt au lexique zoologique et anatomique. Le générique ὀστέα, « ossements », s'applique aux fossiles d'animaux terrestres ou marins de grande taille. Hérodote et Pausanias font référence à des épines dorsales de serpents, à des ossements de créatures marines (en particulier des cétacés)³⁶⁵, ou encore à des restes qui évoquent ceux d'humains d'une taille exceptionnelle³⁶⁶. Pour se figurer les dimensions du corps disparus, ces ossements pouvaient être mesurés avec une certaine précision. Dans la section qu'il consacre à Salamine, Pausanias, qui est contemporain de la découverte à Rhœteion signalée par Philostrate, dit s'être informé de la taille du héros local Ajax auprès d'un Mysien :

³⁶³ Le sens que nous prêtons à fossile, « corps, trace ou moulage d'un organisme conservé dans des sédiments », mobilise la biologie, la minéralogie et la stratigraphie. Cf. Foucault et al. 2014, p.149 ; Schumann 2016, p.261. L'histoire de la géologie a surtout retenu la longue controverse relative au Déluge, qui trouverait sa plus nette expression lorsque les travaux pétrographiques de savants tels que Gesner, Palissy, Goropius, Agricola (Georg Bauer) et Niels Stensen (Sténon), aux XVIe et XVIIe s., purent en mettre en doute la chronologie. On admet qu'Avicenne (980-1037), dans son Kitāb al-Šifā', Livre de la guérison, est notre première source à adopter une approche stratigraphique clairement construite. Avicenne, qui fournissait bien avant les travaux de Nicolas Sténon les principes fondamentaux de cette discipline, expliquait par l'orogénèse la présence de restes d'animaux dans les corps minéraux (éd. Holmyard-Mandeville, Paris, Geuthner, 1927, p.28). Il est hors de doute que ce commentateur et traducteur d'Aristote s'inscrivait dans une démarche de naturaliste fondée sur les travaux de l'Antiquité grecque.

³⁶⁴ Ces dichotomies sont une commodité anachronique ; pour l'histoire de la géologie depuis le début de l'époque moderne, elles ont presque valeur de cliché. Linéarité et cyclicité sont des composantes universelles de la notion même de temps, mais qui méritent pour cette raison précise d'être affinées. Stephen J. Gould a montré comment catastrophisme et gradualisme furent cristallisés par la *whiggish history* comme des outils polémiques pour bâtir le mythe moderne de la victoire de l'uniformitarisme scientifique, dont James et Hutton et Charles Lyell auraient été les grands bâtisseurs : la réalité est évidemment bien plus complexe (*Time's Arrow, Time's Cycle*, 1987). Nous développons ces considérations *infra*, au chapitre 4.

³⁶⁵ Hérodote II.75 : ὀστέα ορίων; Pausanias II.10.2 : κήτους ὀστοῦν θαλασσίου.

³⁶⁶ Hérodote I.67 : τὰ Ὀρέστει ὀστέα ; Pausanias VIII.32.5 : ὀστᾶ ὑπερηρκότα. Dans sa *Géographie*, véritable mine d'or, Strabon fait abondamment référence aux légendes locales, au cadre mythique et aux *effets* de la défaite des Géants, mais sans mentionner les *restes* des ennemis vaincus (V.4.6 : Géants de Cumès, dont les blessures épanchent du feu ; VI.3.5 : les corps des Géants répandent de l'ichor à Leuca ; VII.25.27 ; XI.2.10 : Héraclès détruisit à Pallène et à Taman des Géants ou une tribu barbare ; XVI.2.7 la rivière Oronte est nommée d'après Typhon). Il ne parle donc curieusement presque jamais des ossements eux-mêmes, sinon à deux reprises, sous l'autorité de Poseidonios à propos d'une carcasse marine d'un pléthre de long, soit 30 mètres (XVI.2.17 = F244 EK) et de l'historien romain Gabinius, qui mentionnait parmi les θαυμάσια de Maurousie un squelette géant (XVII.3.8).

Τοῦ γὰρ τάφου τὰ πρὸς τὸν αἰγιαλὸν ἔφασκεν ἐπικλύσαι τὴν θάλασσαν καὶ τὴν ἔσοδον ἐς τὸ μνήμα οὐ χαλεπὴν ποιῆσαι, καί με τοῦ νεκροῦ τὸ μέγεθος τεκμαίρεσθαι τῆδε ἐκέλευε ἰπεντάθλου γὰρ παιδὸς εἶναι οἱ κατὰ δίσκον μάλιστα τὰ ἐπὶ τοῖς γόνασιν ὄστᾶ, καλουμένας δὲ ὑπὸ τῶν ἰατρῶν μύλας.

[Le Mysien] prétendait que la mer avait érodé la section de la tombe tournée vers le rivage et avait rendu aisé l'accès au tombeau. Et voici comment il m'invitait à juger de la taille du cadavre : les os du genou, que les médecins appellent *rotules*, étaient à peu près de la taille du disque qu'on donne aux athlètes du pentathlon en catégorie enfants.

Sachant qu'un disque pour adulte mesure entre 16,5 et 23 cm, Adrienne Mayor a estimé la taille de cette rotule à 14 cm, identifiant les ossements du héros à ceux d'un mastodonte ou rhinocéros du Miocène, qui abondaient sur les côtes de la Troade³⁶⁷. Philostrate, dans l'extrait déjà cité, jugeait que l'homme avait dû mesurer onze coudées, soit environ cinq mètres. L'entreprise de Pausanias est plus ambitieuse : son recours au lexique médical (μύλας), auquel il avait été formé, montre qu'il a face à son objet d'étude une attitude de naturaliste. Il se pose, en d'autres termes, une question d'évolution anatomique, souscrivant à l'idée générale selon laquelle les hommes du passé étaient plus grands que ceux de son temps.

Les mollusques marins, dont les fossiles sont abondants, ont nourri les hypothèses scientifiques les plus fécondes. La nomenclature des mollusques est fixée au livre IV de l'*Histoire des animaux* : après le chapitre consacré aux céphalopodes, μάλακια, Aristote en vient aux testacés, ὄστρακόδεσμα³⁶⁸, catégorie qui regroupe nos gastéropodes et, surtout, nos bivalves³⁶⁹, regroupés sous les appellations génériques ὄστρεα (coquillages), κόγχλοι (turbinés) et κόγχαι (conques). Selon les espèces actuelles qu'évoquaient les restes minéralisés observés, ces trois appellations ainsi que le nom métonymique plus général encore de la « coquille », ὄστρακον, suffisaient au grec.

De façon bien plus rare, la présence de coques piégées dans les roches sédimentaires est signalée par l'emploi de dérivés de κόγχος : Xénophon décrit les ruines de Ninive et son mur fait d'un λίθος κογχυλιάτης, « roche incrustée de coquillages »³⁷⁰ ; Strabon cite Ératosthène qui signalait des κογχυλιώδεις βόθροι, « trous à empreintes de coquillages » à Ammon, et Pausanias

³⁶⁷ Pausanias I.35.5 ; Mayor 2011, p.115-116.

³⁶⁸ IV.4-6 527b 35-531b 20.

³⁶⁹ Aristote établit une distinction anatomique entre bivalves (δίθυρα) et univalves (μονόθυρα). Cette dernière catégorie est aujourd'hui abandonnée par les cladistes ; Aristote l'emploie à propos des testacés qui n'ont de coquille que d'un côté, comme la patelle (ἡ λεπιάς). Il mêle aux mollusques des représentants de deux autres catégories qui correspondent pour nous à des embranchements distincts, les oursins (échinodermes) et les ascidies (qui appartiennent en fait à l'embranchement des chordés, le même que le nôtre). Il faut voir dans ces catégories une forme de substantivation commode, qui ne mène pas à l'établissement d'une véritable classe : sur ces questions, Zucker 2005, §81, consulté en ligne : <https://books.openedition.org/pup/595>.

³⁷⁰ Une scholie ancienne à Xénophon ne laisse aucun doute quant au sens que les Grecs eux-mêmes donnaient à ce mot : κογχυλιάτου] κογχυλιάς λίθος καὶ κογχυλιάτης, λίθος σκληρὸς ἔχων ἐν ἑαυτῷ κογχυλίους τύπους B Dindorf 185, « Κογχυλιάτου : pierre à coquillage ou incrustée de coquillages ; pierre dure qui renferme des empreintes de coquillages ». Par sa double définition, le scholiaste distingue d'ailleurs parfaitement bien les incrustations des traces ou moulages (τύπους), c'est-à-dire les trois types de fossiles que définit la paléontologie moderne.

un λίθος κογχίτης sur la roche calcaire d'une tombe entre Corinthe et Mégare³⁷¹. Ces procédés de suffixation, chez l'historien ou le géographe averti, suggèrent une technicité qui rend compte de la spécificité de ces notations naturalistes.

Ce genre d'identification n'était possible que si l'aspect des fossiles était suffisamment évocateur : des espèces entièrement inconnues posaient d'insolubles énigmes. Strabon avait personnellement vu les pyramides de Khéops et Khephren et remarqué l'aspect particulier de la roche calcaire qui avait servi à leur revêtement :

Ἐν δέ τι τῶν ὀραθέντων ὑφ' ἡμῶν ἐν ταῖς πυραμίσι παραδόξων οὐκ ἄξιον παραλαβεῖν. Ἐκ γὰρ τῆς λατύπης σωροὶ τινες πρὸ τῶν πυραμίδων κεῖνται· ἐν τούτοις δ' εὐρίσκεται ψήγματα καὶ τύπῳ καὶ μεγέθει φακοειδῆ· ἐνίοις δὲ καὶ ὡς ἂν πτίσμα οἷον ἡμιλεπίστων ὑποτρέχει· φασὶ δ' ἀπολιθωθῆναι λείψανα τῆς τῶν ἐργαζομένων τροφῆς· οὐκ ἀπέοικε δέ· καὶ γὰρ οἴκοι παρ' ἡμῖν λόφος ἐστὶν ἐν πεδίῳ παραμήκης, οὗτος δ' ἐστὶ μεστὸς ψήφων φακοειδῶν λίθου πωρείας.

L'un des faits merveilleux que j'ai observés aux pyramides mérite d'être rapporté : devant les pyramides gisent des tas de débris issus de la taille des pierres. On y trouve des paillettes lenticulaires par leur forme et leur taille. Sous certains se trouve ce qui ressemble à l'épluchure de graines à moitié écosées. On dit que les restes des repas des ouvriers ont été pétrifiés ; mais ce n'est pas crédible. De fait, on trouve dans une plaine de mon pays une butte oblongue, et celle-ci est emplie de pierres lenticulaires constituées d'une roche poreuse³⁷².

Ces « lentilles » ou « haricots » étaient effectivement signalés par le corpus paradoxographique³⁷³, mais Strabon semble tenté, par comparaison avec un site similaire près d'Amasée dont il ne fait malheureusement pas mention ailleurs, de les classer parmi les roches. Ces paillettes sont en réalité des nummulites, une famille de protozoaires marins de l'Éocène (56-33,9 Ma), dont les fossiles sont très répandus dans les roches calcaires du plateau de Gizeh et du Muqattam. La comparaison éloquente de ces débris avec des graines ou des lentilles a été également notée par Pline³⁷⁴.

Aristote lui-même ne mentionne jamais de fossiles, sauf peut-être de façon très allusive en un passage du livre IV des *Météorologiques* où il prend la roche comme exemple de corps μὴ εὐθλαστος, « qui reçoit difficilement une empreinte »³⁷⁵. Il mentionne également dans une section des *Parua naturalia* le cas de poissons souterrains :

ἐπεὶ καὶ τῶν ἰχθύων πολλοὶ ζῶσιν ἐν τῇ γῆ, ἀκίνητιζοντες μέντοι, καὶ εὐρίσκονται ὀρυττόμενοι.

Car beaucoup de poissons vivent dans la terre, mais sans se déplacer, et on les découvre en les extrayant³⁷⁶.

Un tel comportement attirait la curiosité, au point que Théophraste en fit le sujet d'un traité,

³⁷¹ Xénophon, *Anabase* III.4.10 ; Strabon I.3.4 = Ératosthène I B15 Berger ; Pausanias I.44.6.

³⁷² Strabon XVII.1.34.

³⁷³ Ps.-Aristote, *MA* 166, 846b 22-25.

³⁷⁴ L'identification est donnée par Forbes VII, 1966, p.61. Pline 36.81 : *harena lentis similitudine*.

³⁷⁵ Aristote, *Météorologiques* IV.386a 27.

³⁷⁶ Aristote, *De respiratione* 9 475b 7-8.

le Περὶ τῶν ἐν τῇ γῆ διαμενόντων³⁷⁷. Ces poissons, loin d'être des fossiles, sont les représentants d'espèces capables de survivre à l'air libre ou dans la boue une longue période. S'agit-il d'estivation à proprement parler³⁷⁸ ? Les dipneustes d'Afrique, qui la pratiquent, vivaient vraisemblablement dans une zone trop méridionale pour qu'Aristote en ait connaissance. De plus, ils se recouvrent lors de l'estivation d'un cocon visqueux dont nos sources ne parlent pas. De façon générale, de nombreuses espèces d'Égypte, d'Europe orientale, de Grèce et du pourtour de la mer Noire s'enterrent dans le sable et conviennent à cette description, comme les silures ou la loche d'étang, dont le taxon linnéen est précisément *misgurnus fossilis*³⁷⁹. Le comportement de ces espèces, qu'on pouvait soudainement découvrir dans la boue, explique le succès de la théorie de la génération spontanée, largement diffusée par le corpus zoologique d'Aristote.

3. Le mot ὀρυκτός et l'exemple de l'ambre

Quant aux ὀρυκτά des *Météorologiques* d'Aristote, il s'agit d'une catégorie qui inclut les minéraux non métalliques, formés sous terre par la combustion de l'exhalaison sèche³⁸⁰. Cet usage spécialisé est fondé sur la pratique minière : les corps les plus fréquemment extraits des mines souterraines, spécifiquement nommées μέταλλα, sont des minerais métalliques, alors que les minerais non métalliques sont plus fréquemment extraits à ciel ouvert (typiquement, les ocres, le soufre, ou les roches des carrières). Cependant, ὀρύττω peut s'appliquer à n'importe quel type d'excavation et à n'importe quel produit : sa spécialisation implicite au sens de « creuser à ciel ouvert », par opposition à μεταλλεύω, « creuser par galerie », est le fait d'Aristote lui-même, qui n'emploie ὀρυκτός que dans ce passage. En dehors de son traité météorologique, Aristote emploie toujours ὀρύττω au sens d'« extrait à ciel ouvert », en particulier à propos des animaux qui fouillent le sol ou qui, comme nos poissons, en sont tirés³⁸¹.

Les adjectifs verbaux *fossilis* et ὀρυκτός, à la formation et au sémantisme parallèles, signifient littéralement « tiré de la terre, obtenu par creusement », et peuvent à ce titre

³⁷⁷ Diogène VII.43 = Théophraste F350 Fortenbaugh. Sur cette curiosité zoologique, voir par exemple Ps.-Aristote, *MA* 71 835b.

³⁷⁸ Jordan 2016a p.108 : « lungfish or mudfish in aestivation ».

³⁷⁹ Les Grecs connaissaient très certainement des représentants des *Clariidae*, présents dans le bassin du Nil, très communs dans les zones inondées, et qui s'enterrent dans la boue lors de l'assèchement. Cf. en particulier les espèces *clarias anguillaris* (= silure du Sénégal) et *clarias gariepinus* (= poisson-chat africain, dit aussi grand silure africain). Le recueil de faits merveilleux pseudo-aristotéliens signale de tels poissons à Héraclée du Pont, à Rhégion et en Paphlagonie (*MA* 73-74 835b 15-26).

³⁸⁰ Aristote, *Météorologiques* III.7 378a 15-26.

³⁸¹ *Métaphysique* Δ 1025a16 (creuser une fosse pour planter un arbre); *HA* V.33 558a8 (la tortue creuse un βόθυνον); VI.29 579a1 (les cerfs creusent des βόθρους); 591b20 (le rouget creuse dans la boue); 603a4 (autres poissons qui creusent); 606a2 (taupe); X.45 630b5 (bison); *De respiratione* 9 475b12 (poissons enfouis). Cf. Halleux 1974 p.26.

s'appliquer à n'importe quel corps extrait du sol. Théophraste, dans son traité des *Pierres*, l'emploie à la fois à propos de substances organiques minéralisées qu'il identifiait comme telles, l'ambre et l'ivoire *fossiles*, mais aussi pour désigner la stéatite extraite à Siphnos et, exceptionnellement, pour désigner les minerais métalliques, réputés à la fois fusibles et tirés de mines³⁸².

Chez Théophraste, ὄρυκτός ne permet donc pas de former une catégorie nette, et ne présume pas de la nature du corps auquel il s'applique. Nos fossiles sont exclus des typologies d'Aristote comme de Théophraste, et seul ce dernier les étudie ponctuellement. Avait-il vraiment conscience que l'ambre, ἤλεκτρον, était aussi un fossile ? Certainement, car il en signale la nature minérale, et que les travaux du Lycée portent un précédent ; cependant Théophraste ne mentionne l'ambre qu'en un passage consacré aux pierres utilisées pour les sceaux, σφραγίδια : seules cette fonction et ses propriétés d'attraction l'intéressent. L'ambre vient juste après la description d'une pierre très dure, translucide et froide, le λυγγούριον, « urine-de-lynx », soi-disant née de la solidification de cette substance, qui s'obtient par extraction et aurait, comme l'ambre, des propriétés magnétiques. Eichholz a proposé d'identifier la pierre de lynx à une tourmaline jaune ou brune au titre que cette pierre correspond assez bien à la description de Théophraste³⁸³. La mention brève de l'ambre est la suivante :

Ἐπει δὲ καὶ τὸ ἤλεκτρον λίθος τὸ ὄρυκτον, ὃ γίνεται περὶ <τὴν> Λιγυστικὴν · καὶ τούτῳ ἂν ἢ τοῦ ἔλκειν δύναμις ἀκολουθοίη · μάλιστα δ' ὅτι δῆλον, καὶ φανερωτάτη τὸν σίδηρον ἄγουσα. Γίνεται δὲ καὶ αὕτη σπανία καὶ ὀλιγαχῶς. Καὶ αὕτη μὲν δὴ συναριθμείσθω τὴν δύναμιν ὁμοίαν ἔχειν.

En fait il y a aussi la pierre d'ambre, extraite de la terre, qui se trouve en Ligurie ; cet ambre s'accompagnerait également de la force d'attraction, d'autant plus visiblement qu'elle est même tout à fait manifeste quand elle s'exerce sur le fer. Il s'agit en ce cas d'une pierre rare et qui se trouve en peu d'endroits ; alors, que celle-ci, bien sûr, soit également créditée de la propriété qu'elle possède pareillement [trad. Amigues].

La nature même de la substance n'est pas mentionnée : c'est une pierre, sans autres précisions. Aristote l'avait déjà correctement identifiée comme un végétal minéralisé : dans son exposé chimique, il la classait parmi les corps desséchés par réfrigération, ψύξις, au même titre que la myrrhe, l'encens et la gomme. La présence d'insectes piégés dans la résine prouvait qu'il s'agissait d'une matière solidifiée. Cette occurrence est la seule mention sûre d'un fossile dans le corpus d'Aristote. On sait cependant que la matrice des *Phénomènes merveilleux* s'est formée aux débuts du Lycée : la mise en regard des *Météorologiques* et de la collection paradoxographique suggère un état ancien des discussions relatives à ces corps étranges, avant

³⁸² Théophraste, *Pierres* V.29 (τὸ ἤλεκτρον τὸ ὄρυκτόν) ; VI.37 (ὁ ἐλέφας ὁ ὄρυκτός = ivoire fossile) ; VII.42 (λίθος de Siphnos) ; VIII.48 (métaux χυτοῖς καὶ ὄρυκτοῖς).

³⁸³ Eichholz 1967, p.104.

que Théophraste ne développe ses propres traités spécialisés³⁸⁴.

A l'inverse, la notice de Théophraste relative à l'urine-de-lynx ressemble au pur enregistrement de légendes, auxquelles nos sources encyclopédiques ultérieures n'ont guère prêté créance, mais que les lapidaires incluent à leur liste jusqu'à la fin du Moyen-Âge. Dioscoride en rejette franchement l'existence. Dans son long exposé sur le *sucinum*, l'ambre, Pline expose les origines légendaires qu'attribuèrent les Grecs à cette résine de conifère, avant d'en révéler la véritable origine. Il reproche à Théophraste d'avoir mentionné l'existence de l'urine-de-lynx, pas de l'avoir identifiée à l'ambre³⁸⁵. Théophraste fait mention de la Ligurie, au sens large toute la vallée du Pô, un lieu de transit important sur les routes commerciales de la Baltique depuis le VIII^e s. avant notre ère. Il était donc informé des réseaux de distribution des routes de l'ambre ; le fait qu'il en fasse état après avoir parlé de l'urine-de-lynx est un indicateur de ses soupçons. Λυγγούριον, comme le rappellent Robert Halleux et Jacques Champ, a peut-être été identifié par étymologie populaire à une pierre de Ligurie, précisément l'ambre. De fait, Strabon rapporte que les Bretons exportent des objets d'ambre nommés λυγγούρια, et signale que les Ligures disposent en abondance de λυγγούριον, aussi nommé ἤλεκτρον³⁸⁶. Ces « gisements » ligures peuvent s'expliquer par une banale confusion entre le lieu de transit et le lieu de production.

Par assimilation, Théophraste, en rapportant à la fois une tradition populaire et son propre avis, fournit à l'ambre une double origine : à la fois résine fossile importée de la Baltique et minéral extrait des environs de la Ligurie. Cette démarche s'accorde avec un trait de méthode qu'adopte Théophraste dans d'autres cas pour corriger les observations de ses devanciers³⁸⁷. Peut-être que le rapprochement avec cette histoire suspecte de l'origine animale permet à Théophraste de montrer qu'il pense avoir affaire à une substance organique fossilisée.

Le silence d'Aristote à propos des fossiles peut s'expliquer par l'organisation du travail scientifique au sein du Lycée, où chaque membre avait pu développer ses propres domaines de prédilection : auteur des *Recherches sur les plantes*, des *Causes des phénomènes végétaux* et d'un *Περὶ τῶν μεταλλουμένων* perdu, Théophraste s'était spécialisé dans la botanique et la minéralogie et accordait une attention particulière à la minéralisation des corps organiques : ses travaux avaient vocation à lier entre elles les trois catégories du monde matériel qu'étaient les animaux, les végétaux et les minéraux, pour mieux en montrer la continuité.

³⁸⁴ Aristote, *Météorologiques* IV.10 388b 18-22. Sur le genre paradoxographique et le fait qu'il était déjà en gestation dans ce traité, Pajón Leyra 2011.

³⁸⁵ Pline 37.30-53.

³⁸⁶ Dioscoride II.81 ; Strabon IV.5.3 ; VI.4.2. Voir la note de S. Amigues dans *Pierres*, p.58-60, ainsi que l'édition C.U.F. des *Lapidaires grecs*, p.339, n.3.

³⁸⁷ *Pierres* I.5-6 ; *Recherches sur les plantes* VI.3.

4. La pétrification : une catégorie éclectique

Théophraste compare dans son traité des *Pierres* l'aspect du corail à celui d'un bambou du Penjab « pétrifié », ἀπολελιθουμένος :

Τὸ γὰρ κουράλιον – καὶ γὰρ τοῦτ' ὡσπερ λίθος – τῆ χροῶ μὲν ἐρυθρόν, περιφερὲς ὡς ἂν ῥίζα · φύεται δ' ἐν τῇ θαλάττῃ. Τρόπον δέ τινα οὐ πόρρω τούτου τῆ φύσει καὶ ὁ Ἰνδικὸν κάλαμος ἀπολελιθωμένος. Ταῦτα μὲν οὖν ἄλλης σκέψεως.

Le corail – car c'est aussi une sorte de pierre – est de couleur rouge, mais arrondi comme si c'était une racine. Il pousse dans la mer. D'une certaine manière, le roseau d'Inde pétrifiée n'est pas d'une nature éloignée. Ces faits relèvent donc d'une autre étude³⁸⁸.

Le corail tient donc à la fois de la roche, du végétal terrestre, et du végétal marin. Natif de Lesbos, qui abrite la plus grande forêt pétrifiée d'Europe (deux cents séquoias fossiles), Théophraste notait de tels phénomènes, qui brouillaient les frontières entre végétal et minéral : ses *Recherches sur les plantes* mentionnent des végétaux de l'Atlantique et de la mer Érythrée qui se pétrifient³⁸⁹. Il avait rédigé un traité perdu spécifiquement consacré à ces phénomènes et portait très probablement le titre Περὶ τῶν ἀπολελιθουμένων, *Des corps pétrifiés*³⁹⁰. Théophraste consacre un bref paragraphe aux végétaux marins pétrifiés dans ses *Recherches sur les plantes* ; le renvoi à une autre étude, ἄλλης σκέψεως, doit être une référence à son traité perdu. Comme nous n'en avons aucun fragment explicite, il est impossible d'en déterminer le contenu exact. Cependant Pline, qui connaît très bien le traité des *Pierres* auquel il se réfère fréquemment, fait allusion au livre 36 à certaines « croyances » de Théophraste :

Idem Theophrastus et Mucianus esse aliquos lapides qui pariant credunt; Theophrastus et ebur fossile candido et nigro colore inveniri et ossa e terra nasci inveniri que lapides osseos.

Théophraste, à nouveau, ainsi que Mucianus, croient qu'il existe des pierres qui donnent naissance [*Pierres* I.5] ; Théophraste dit aussi qu'on trouve de l'ivoire fossile blanc et noir [*Pierres* VI.37], que des os naissent de la terre et qu'on trouve des pierres osseuses³⁹¹.

Le livre 36 est consacré à la nature des pierres, et en particulier à leurs propriétés

³⁸⁸ Théophraste, *Pierres* VI.38.

³⁸⁹ Théophraste, *Recherches sur les plantes* IV.7.1-2.

³⁹⁰ Sur la forêt pétrifiée de Lesbos, Higgins, Higgins 1996, p.133. Il ne nous reste qu'un titre incertain dans la biographie de Diogène Laërce V.42 : Περὶ τῶν αἰθουμένων, « Des corps brûlés » ou Περὶ τῶν λιθομένων. Mais quelle place Théophraste aurait-il pu laisser à ces corps brûlés en dehors des traités *Du Feu*, *Les Pierres* et *Sur la Lave de Sicile* ? Nous résumons les arguments de l'édition Fortenbaugh, Gutas 1992 F137, qui confirment à notre sens le besoin d'adopter le titre Περὶ τῶν ἀπολελιθουμένων : *αἰθουμένων est la leçon portée par le plus ancien témoin, forme corrompue de αἰθομένων. Les autres témoins du texte portent λιθομένων, ce qui laisse penser à une banale faute d'onziale A/Λ. Mais comme Diogène adopte un ordre alphabétique, il est nécessaire d'employer la forme composée du verbe pour respecter son classement. Ni Aristote ni Théophraste n'emploient αἰθεσθαί, alors qu'ἀπολιθοῦμενα est attesté dans *Recherches sur les plantes* IV.7.1 et ἀπολιθοῦν dans *Les Pierres* I.4 ; VI.38 ; VIII.50.

³⁹¹ Pline 36.134.

remarquables. Pline rassemble ici un matériel faisant état des processus de minéralisation des corps dans la terre. L'emploi des verbes *pario* et *nascor* est habituel ; en grec comme en latin, les pierres, mâles ou femelles, « naissent » et « croissent » dans le sein de la Terre – on l'a vu, le corail, qui est assimilé à une pierre pour Théophraste, *pousse* dans la mer. Pour le cas des pierres qui « donnent naissance », certainement des géodes, *pariant* traduit le *τυκτόντων* de Théophraste, qui a peut-être un sens factitif, « qui aide à donner naissance » : Pline signale l'aétite ou « pierre d'aigle », censée stimuler la fécondité³⁹². Du reste, l'assimilation du monde biologique et du monde minéral est une constante de nos sources, qui considèrent la Terre comme un être vivant, bien au-delà des traités de magie, du corpus paradoxographique ou des récits mythiques : les pierres naissent et poussent³⁹³.

Le processus même de la fossilisation n'est pas expliqué par nos sources ; on peut supposer que Théophraste avait classé dans son ouvrage perdu les différentes formes de pétrification, dont on est réduit à glaner des exemples désormais dissociés du contexte scientifique premier. *ἀπολίθωσις* et *ἀπολιθόω*, de fait, recouvrent divers phénomènes de minéralisation. Dépositaire à la fois du corpus scientifique hellénistique et de mentions paradoxographiques, Strabon fait état des propriétés des eaux du Silaris de Campanie, capable de pétrifier les végétaux, ou de celles de Hiéropolis et Laodicée, qui se solidifient spontanément : dans les deux cas, ce sont des eaux calcaires responsable de la concrétion de tufs³⁹⁴. Ces cas de pétrification étaient intégrés aux listes de phénomènes remarquables associés aux eaux. Sénèque, qui s'est référé aux travaux de Théophraste sur les eaux, signale des particularités de ce type³⁹⁵, et Pline a conservé une part importante de ces phénomènes dans sa liste des prodiges de l'eau et son livre 31, consacré aux remèdes tirés des eaux, où il fournit du reste une typologie sommaire de la morphologie des cavernes en distinguant les stalagmites des stalactites et des colonnes³⁹⁶. Poseidonios d'Apamée donne au verbe un sens technique en l'appliquant à la lave, « recouvrir (un sol) d'une couche rocheuse par solidification »³⁹⁷.

³⁹² Pline 36.149-151.

³⁹³ Sur la sexualité des pierres et la fécondité des mines, réputées se régénérer, Halleux 1970.

³⁹⁴ Strabon V.4.13 (eaux potables du Silaris où les plantes se pétrifient, *ἀπολιθοῦσθαι*) ; XIII.4.14 (à Hiéropolis et Laodicée, les eaux se changent en tuf calcaire, *πῶρος*).

³⁹⁵ Sénèque, *Questions naturelles* III.20 : exemples d'une source chez les Cicones (Ovide, *Métamorphoses* XV, v. 313 ; Pline 2.226 ci-dessous) et du sable de Pouzzoles qui se solidifie dans l'eau (Vitruve II.6).

³⁹⁶ Callimaque et Eudoxe signalaient notamment un cours d'eau à Cos qui changeait en pierre (*λίθους πεποιήκεν*) les canaux par lesquels il coulait : Antigone 161 Giannini. Pline 2.226 : parmi d'autres *miracula*, les eaux pétrifiantes confèrent au bois qui y est jeté une « écorce rocheuse », *lapideus cortex* : fleuve des Ciconiens ; lac Vélin du Picénum ; fleuve Silérus (potable ; cf Strabon ci-dessus) ; marais de Réate. En 31.29-30, Pline signale d'autres sources pétrifiantes : une source à Perperènes, une fontaine à Eurymène, un fleuve à Colosses, une mine de Scyros. Viennent ensuite des cas de concrétion calcaires (*destillantes quoque guttae lapide durescunt in antris*) au mont Corycus (stalagmites, car Pline dit que l'eau ne durcit qu'une fois tombée), à Mieza de Macédoine (stalactites, car l'eau durcit en haut de la voûte), à Phausia sur la Chersonèse des Rhodiens (colonnes formées par l'union des stalactites et des stalagmites). *Petrificare* et ses dérivés ne sont pas attestés avant l'époque médiévale ; Pline utilise les tournures *lapidea fiunt*, *lapideam faciunt*, ainsi que le verbe *duresco*.

³⁹⁷ Strabon VI.2.3 = Poseidonios F234 EK.

Théophraste mentionne bien la pétrification d'êtres vivants, comme l'a montré le cas du bambou du Penjab, dont les tiges coupées laissent échapper des exsudats de silice. Ce dépôt minéral par percolation pouvait laisser entendre que le processus, dans des cas apparemment similaires comme celui du corail, était progressif. Deux petites sections des *Pierres*, au sein du chapitre sur les pierres remarquables, sont réservées au cas rare de substances organiques minéralisées, parmi lesquelles Théophraste inclut la perle, l'ivoire fossile et le corail³⁹⁸. Il ne leur donne pas de nom générique, mais les range au nombre des pierres les plus dignes d'intérêt, au même titre que le σάφειρος (lapis-lazuli), la πρασίτις (chrysoprase) et l'αίματις (jaspe rouge).

Doit-on prendre Sénèque au mot ? Théophraste a-t-il cru à la génération spontanée des fossiles qui « naîtraient » dans la terre ? Le fossile, d'après la continuité entre l'organique et le minéral, pouvait-il être perçu comme une des origines des conditions de la vie dans une perspective évolutionniste ?

5. Génération spontanée et évolution des espèces

La réponse est non dans les deux cas. Les travaux zoologiques d'Aristote font état de nombreuses espèces animales capables de génération spontanée, notamment des insectes, certains poissons dont les anguilles, mais surtout les testacés, qui naîtraient tous sans exception dans la vase³⁹⁹. Justement, si ces animaux naissent spontanément, leurs restes pétrifiés ne peuvent faire de même ! Jason Jordan, dans un article récent, a mis en garde les historiens de la géologie contre une croyance très répandue selon laquelle les Anciens auraient promu l'*endogenic theory*, c'est-à-dire la génération spontanée des fossiles dans la Terre, alors qu'on n'en trouve aucun exemple dans notre corpus gréco-latin ; bien au contraire, cette théorie date de la Renaissance et fut sévèrement réfutée, sous l'autorité des Anciens, par des savants tels que le médecin danois Niel Stensen (Sténon), que leurs successeurs prirent indûment pour les premiers à se soucier de paléontologie⁴⁰⁰.

Si les Grecs avaient correctement identifiés les fossiles comme les restes d'animaux disparus, en ont-ils inféré des lois sur l'évolution des espèces ? Le cas des griffons nous a montré que la composition de monstres hybrides relevait davantage d'une forme de biologie empirique que d'un folklore fantaisiste, mais le griffon était dans ce cas traité comme une

³⁹⁸ Théophraste, *Les Pierres* VI.36-38.

³⁹⁹ Insectes : *Génération des Animaux* III.8 758a3 sq. αὐτόματα γίγνεται ; *Histoire des animaux* V.1 539b αὐτόματα καὶ οὐκ ἀπὸ συγγενῶν ; V.17 551a-b. Poissons : VI.14 570a. Anguilles : VI.15 570b. Testacés : V.13-14 547a-549b. Dans ses *Recherches sur les plantes*, Théophraste attribue la génération spontanée au remuage de la terre et à la transformation du terrain, μεταβολὴ τῆς χώρας

⁴⁰⁰ Jordan 2016a.

espèce *actuelle*.

On sait qu'Anaxagore et Anaximandre tentèrent de rendre compte d'une adaptation accidentelle des espèces selon les circonstances environnementales : la liste doxographique de Plutarque, sous l'item de la génération des espèces animales, en garde mémoire.

Περὶ ζῴων γενέσεως, πῶς ἐγένοντα ζῶα, καὶ εἰ φθαρτά [...]

Ἀναξίμανδρος ἐν ὑγρῷ γεννηθῆναι τὰ πρῶτα ζῶα, φλοιοῖς περιεχόμενα ἀκανθώδεσι ·
προβαιοῦσης δὲ τῆς ἡλικίας ἀποβαίνειν ἐπὶ τὸ ξηρότερον καὶ περιρρηγνυμένου τοῦ
φλοιοῦ ἐπ' ὀλίγον χρόνον μεταβιῶναι.

De la génération des espèces, comment les animaux sont nés, et s'ils sont destructibles [...]

Anaximandre dit que les premiers animaux furent générés dans l'élément liquide, entourés d'une membrane épineuse ; l'âge passant, ils passèrent au sec et, après avoir brisé leur membrane, ils changèrent en peu de temps leurs conditions de vie⁴⁰¹.

Μεταβιώω indique ici un processus de transformation qui ne peut qu'être considéré comme une adaptation biologique des espèces, qui quittent leur coquille primordiale. Le doxographe a présenté précédemment l'opinion des épicuriens, d'Anaxagore et Euripide (F 839) selon qui les êtres vivants, en tant que parties constitutives du monde, n'ont pas de naissance absolue, mais proviennent de transformations réciproques : ἐκ μεταβολῆς τῆς ἀλλήλων γεννᾶσθαι τὰ ζῶα ·
μέρη γὰρ εἶναι τοῦ κόσμου ταῦτα. Suit l'exposé d'Empédocle, qui intègre les zoogonies successives au cycle d'Amour et Haine, caractérisé par la série de production au hasard d'espèces viables et non viables.

Nous n'avons pas trace de la mise en relation explicite de ces théories avec les fossiles eux-mêmes. C'est que le problème posé par les doxographes était celui de la génération et de la destructibilité, et non du changement lui-même. Les théories géologiques présocratiques, centrées autant qu'on puisse le dire sur la formation du monde et la possibilité de son assèchement, tentaient surtout de savoir si le milieu originel était aqueux ou non, ce qui conditionnait les conditions de vie des espèces. En d'autres termes, nous ne savons pas si le fossile, en plus d'être un objet géologique, put devenir un objet véritablement paléontologique dans le sens que nous prêtons aujourd'hui à l'idée d'évolution. Le Lycée, les stoïciens et les épicuriens n'accordaient aucune place claire à l'évolution biologique des espèces⁴⁰².

⁴⁰¹ Plutarque, *Opinions* V.19 908D-F = Anaximandre 12 A30 DK = Anaxagore 59 A112 DK = Empédocle 31 A72 DK, ce dernier suivi par la zoogonie de Lucrèce V, v.783-930, sur laquelle nous passons rapidement.

⁴⁰² On ne trouve pas de théorie de l'évolution chez Aristote, mais une classification des êtres par degrés, de l'inférieur au supérieur non-vivants, plantes, animaux, hommes, dieux. À époque médiévale, le fixisme biologique s'en est inspiré pour son échelle de la nature, *Scala naturae*. Cf *Histoire des animaux* VIII.1 589a : Οὕτω δ' ἐκ τῶν ἀψύχων εἰς τὰ ζῶα μεταβαίνει κατὰ μικρὸν ἢ φύσις, ὥστε τῇ συνεχείᾳ λαθάνει τὸ μεθόριον αὐτῶν καὶ τὸ μέσον ποτέρων ἐστίν, « Ainsi la nature monte par petits degrés des inanimés aux animaux, si bien que la frontière des uns et des autres par contiguïté nous échappe et qu'on ne sait où se trouve le milieu des extrêmes ». La notion d'échelle des êtres fut acceptée par les stoïciens. Voir notamment la distinction entre animé et inanimé chez Sénèque, *Lettres* 58 §13-15. Sur l'échelle aristotélicienne et sa réception chez les stoïciens, dont l'étude nous mènerait à de pures considérations biologiques, donc trop loin, nous renvoyons à Bees 2008. Voir aussi *Partie des*

Il semble que les ossements gigantesques étaient surtout un signe de l'inexorable rapetissement des espèces vivantes au fur et à mesure que progressaient les âges de la Terre⁴⁰³ : une idée de progression linéaire pouvait donc être inférée de leur existence. Mais entre les héros gigantesques et les hommes d'aujourd'hui, il y a différence de taille et non de nature. En parallèle, la notion de développement historique et de progrès des techniques ne furent guère liées à celle d'évolution de l'espèce.

6. Cosmologie et géologie. Les fossiles et le temps long (*deep time*)

« Mais [le principe des causes actuelles] ne peut être formulé – c'est-à-dire exister comme principe méthodologique – que lorsque ces causes *actuelles* sont appliquées consciemment à un passé révolu, ce qui n'a pu commencer à se faire qu'au début du XVIII^e siècle. De la même manière, un fossile n'est un fossile que lorsqu'il est témoin d'un passé définitivement passé »⁴⁰⁴.

La thèse de Jacques Roger se laisse résumer ainsi : dresser l'histoire de la Terre, entendue comme la reconstitution d'une suite linéaire de processus irréversibles, ne fut possible qu'avec l'avènement de la paléontologie et de la stratigraphie à l'époque moderne. L'article de Roger est consacré à la « théorie de la Terre », système élaboré au XVII^e siècle. Cependant, son analyse repose sur une distinction épistémologique qui remonte bien plus haut. Il oppose le système aristotélicien aux théories de ses devanciers : Aristote refuserait toute histoire de la Terre, et le fossile ne pourrait chez lui pleinement conserver sa fonction de trace géologique d'un temps ancien. Rien n'est moins sûr, comme nous le verrons.

Les fossiles ont stimulé le développement de l'histoire naturelle du globe. Hélas, l'œuvre des principaux témoins de cette enquête est invariablement fragmentaire : les travaux de Xénophane, Xanthos de Lydie et Ératosthène ne sont que très imparfaitement connus.

Au premier livre de sa *Réfutation de toutes les hérésies*, conservée sous le titre Φιλοσοφούμενα et attribué à Oribase par certains manuscrits, Hippolyte (III^e s.) compile les principes fondamentaux de la physique de Xénophane de Colophon.

5. Ὁ δὲ Ξενοφάνης μίξιν τῆς γῆς πρὸς τὴν θάλασσαν γίνεσθαι δοκεῖ καὶ τῷ χρόνῳ ὑπὸ τοῦ ὕγρου λύεσθαι, φάσκων τοιαύτας ἔχειν ἀποδείξεις, ὅτι ἐν μέσῃ γῆ καὶ ὄρεσιν εὐρίσκονται

animaux IV.5 681a 12-28. Sur les fossiles et l'absence d'évolutionnisme comparable au darwinisme dans l'Antiquité, Compatangelo-Soussignan 2020.

⁴⁰³ Philon 15 juge que les ossements des Nitriai d'Égypte [nitrières du Wadi Natrum] sont la preuve que les espèces rapetissent avec le temps. Lucrèce V, v.925-930 : les premiers hommes, aux commencements de la Terre, avaient des os plus grands et plus solides, mais la Terre épuisée est désormais incapable de produire de telles créatures. Même idée de rapetissement perpétuel chez Plin 7.13-15.

⁴⁰⁴ Roger 1973, p.47.

κόγχαι, καὶ ἐν Συρακούσαις δὲ ἐν ταῖς λατομίαις λέγει εὐρησθαι τύπον ἰχθύος καὶ φυκῶν, ἐν δὲ Πάρῳ τύπον ἀφύης ἐν τῷ βάθει τοῦ λίθου, ἐν δὲ Μελίτῃ πλάκας συμπάντων τῶν θαλασσίων.

6. Ταῦτα δὲ φησι γενέσθαι, ὅτε πάντα ἐπηλώθησαν πάλαι, τὸν δὲ τύπον ἐν τῷ πηλῷ ξηρανθῆναι. Ἀναιρεῖσθαι δὲ τοὺς ἀνθρώπους πάντας, ὅταν ἡ γῆ κατενεχθεῖσα εἰς τὴν θάλασσαν πηλὸς γένηται, εἶτα πάλιν ἄρχεσθαι τῆς γενέσεως, καὶ ταύτην πᾶσι κόσμοις γίνεσθαι μεταβολήν.

5. Xénophane pense qu'il se produit un mélange de la terre et de la mer et qu'avec le temps ce mélange se dissout sous l'action de l'humidité. Il prétend en donner les preuves suivantes : on trouve à l'intérieur des terres et dans les montagnes des coquillages, et il affirme qu'on a découvert dans les latomies de Syracuse une empreinte de poissons et d'algues, à Paros une empreinte de corail au fond d'une pierre, et à Mélitè les impressions de toutes sortes de créatures marines.

6. Il dit que de tels phénomènes se produisirent lorsque tout fut autrefois recouvert de boue, et que l'empreinte sécha dans la boue. Tous les hommes périssent lorsque la terre plongée dans la mer devient de la boue, puis le processus de génération recommence, et ce changement affecte tous les mondes⁴⁰⁵.

φυκῶν Gomperz : φωκῶν codd. Marcovich

On peut distinguer ici deux catégories de fossiles : d'un côté les bivalves minéralisés, κόγχαι, de l'autre les moulures ou empreintes, désignées par τύπος et πλάξ, de poissons et peut-être de cétacés non identifiés. Le passage présente un problème d'interprétation qui ne peut être résolu qu'à la lumière de la paléontologie moderne. L'ensemble des manuscrits de la *Réfutation* d'Hippolyte portent la leçon τύπον ἰχθύος καὶ φυκῶν « empreinte de poisson et de phoques ». Ce passage a jadis semblé suspect au philosophe autrichien Theodor Gomperz, au titre qu'on n'avait jusque-là pas découvert de fossiles à Paros. Il proposait donc φυκῶν, « algues », correction refusée par l'édition la plus récente d'Hippolyte⁴⁰⁶. Il faudrait comprendre que Xénophane parle dans ce cas-là d'algues fossiles. En réalité, la découverte d'empreintes à Paros est bien attestée dans l'Antiquité : Pline signale qu'on y découvrit jadis, en brisant une pierre, « l'image d'un silène »⁴⁰⁷. Difficile de visualiser l'aspect du fossile en question ; en tout état de cause, les fossiles de pinnipèdes comme le phoque sont très rares et apparemment inexistant dans l'aire méditerranéenne : la solution de Gomperz est donc probablement la bonne.

En associant les fossiles de végétaux et d'animaux, Xénophane suggère que l'ensemble du monde organique est affecté par ce phénomène d'inondation et de pétrification, préparant l'extrapolation à l'échelle du cosmos. Son tour du bassin méditerranéen pouvait lui laisser croire que la Terre entière était soumise au même sort. Le modèle cyclique de Xénophane fait se succéder inondations massives, extinction de la vie et palingénésie en une répétition immuable,

⁴⁰⁵ Hippolyte, *Réf.* I.14 = Xénophane 21 A33 DK.

⁴⁰⁶ T. Gomperz, *Griechische Denker* I, Berlin, De Gruyter, 1922, p.134 ; 454-455. Édition M. Marcovich, *Hippolytus. Refutatio Omnium Haeresium*, Berlin, De Gruyter, 1986.

⁴⁰⁷ Pline 36.14 : *sed in Pariorum mirabile proditur, glaeba lapidis unius cuneis dividendum soluta, imaginem Sileni intus extitisse*. Voir Mayor 2011, en particulier p.137-138.

chaque nouvel ordre étant soumis au changement, μεταβολή. Sa perspective cosmologique est indissociable de l'observation des fossiles, point de départ de l'expérience sensible, qui servent de marqueur aux étapes du cycle. Il superpose donc deux temporalités : l'écoulement d'un temps géologique, linéaire et irréversible, dont les traces se manifestent d'une grande génération à la suivante, et la constance d'un temps cosmique, dont les lois physiques sont garantes de la répétition de phénomènes similaires.

L'interprétation de la présence de ces coquilles, dont l'aspect était suffisamment familier aux Grecs, fut aisément acceptée par tous les auteurs qui suivirent Xénophane comme le signe de régressions marines ou de périodes de sécheresse. L'essentiel du débat naturaliste ne résidait pas là, mais dans le besoin de proposer un modèle explicatif qui rende compte de la succession des âges.

Les observations de Xénophane ont eu un certain succès dans les discussions du début de l'époque hellénistique, dont il nous reste quelques traces grâce à un fragment de Théophraste chez Philon d'Alexandrie, au I^{er} siècle. Dans son traité *De l'incorruptibilité du monde*, où sont passées en revue les principales opinions des philosophes sur la question, Philon oppose quatre arguments en faveur de la corruption générale du monde et quatre réfutations que Théophraste y aurait opposées. L'un des arguments des adversaires de Théophraste chez Philon consiste à dire que la mer s'assèche continuellement, ce qu'ils prétendent illustrer ainsi :

Πρὸς δὲ τούτοις μεγάλων πελαγῶν μεγάλους κόλπους καὶ βαθεῖς ἀναξηρανθέντας ἠπειρῶσθαι καὶ γεγενῆσθαι τῆς παρακειμένης χώρας μοῖραν οὐ λυπρὰν σπειρομένους καὶ φυτευόμενους, οἷς σημεῖ' ἅττα τῆς παλαιᾶς ἐναπολελεῖσθαι θαλαττώσεως ψηφιδᾶς τε καὶ κόγχας καὶ ὅσα ὁμοίωτροπα πρὸς αἰγιαλοὺς εἶωθεν ἀποβράττεσθαι.

En outre, ils disent que des golfes vastes et profonds de vastes mers, une fois asséchés, sont réunis au continent et deviennent une partie fertile de la contrée littorale : ils peuvent recevoir semis et plantations. On y trouve abandonnés, comme des signes de l'ancienne formation marine, de petits fragments, des coquillages, et tous les corps du même type qui sont habituellement rejetés sur les rivages⁴⁰⁸.

Un tel constat rappelle évidemment Xénophane. La réfutation de Théophraste était toute trouvée : il affirme, conformément à la thèse d'Aristote, que la mer se retire en certains lieux, mais en inonde d'autres. De célèbres cas d'inondations cataclysmiques et de ruptures continentales viennent prouver la vigueur des eaux et l'impossibilité d'un assèchement complet. Aristote, dans un chapitre des *Météorologiques* spécifiquement consacré à cette question, se figure un monde à l'équilibre constant, dans lequel l'assèchement d'une partie est systématiquement compensé par un gain de la mer en un autre lieu, selon une « grande

⁴⁰⁸ Philon d'Alexandrie, *De l'incorruptibilité du monde* 122 Cohn = Théophraste F184 Fortenbaugh = *Physicorum Opiniones* F12 Diels 1879, p.486-491.

période », μεγάλη περίοδος⁴⁰⁹. Les déluges, celui de Deucalion en particulier, n'ont donc été et ne seront jamais que des phénomènes locaux, incapables de rompre l'équilibre des continents. Cette loi de compensation, ancrée à sa conception particulière de l'équilibre des quatre éléments, était une innovation d'Aristote, dont l'objectif primordial était de dissocier le cycle météorologique de génération et de corruption qui s'équilibre sur la durée d'un grand hiver, μέγας χείμων, et l'éternité cosmique immobile, qui permettait elle-même la permanence de la Terre⁴¹⁰. En ce sens, le Stagirite reconnaissait la nécessité d'un changement perpétuel et la possibilité de retracer des événements irréversibles : son cadre éternaliste laissait la place à une histoire du globe, ce que ses successeurs, Straton en particulier, mirent à profit lorsqu'ils rendirent compte de la présence de fossiles.

Acceptée par Théophraste, la théorie d'Aristote était rejetée par les tenants d'un assèchement général, graduel et irréversible de la surface terrestre, qui menait peu à peu le monde à sa perte : un peu plus loin, Aristote vise en particulier Démocrite, dont la théorie ridicule ne vaudrait pas mieux qu'une fable d'Ésope⁴¹¹. Philon ne nomme pas les adversaires de Théophraste : peut-être des stoïciens, qui prévoient la disparition à terme complète de l'élément aqueux sous l'écrasante puissance du soleil. C'est en tout cas les doctrines que leur attribue Alexandre d'Aphrodise dans son commentaire à l'œuvre du Maître⁴¹².

Tout ceci formait le paysage intellectuel d'une controverse savante dont le développement était voué à être pris en charge par la géographie scientifique. Le fragment de Théophraste chez Philon est le signe de la circulation des informations relatives aux dépôts de coquilles marines. Il est évident qu'il ne s'agit pas d'une citation mot à mot : Philon y mêle ses propres sources et y emploie son propre vocabulaire. En revanche, la structure générale du fragment nous renseigne sur la méthode des controverses du début de l'époque hellénistique : les adversaires puisent dans une collection d'arguments et d'observations pour nourrir le développement dialectique. C'est la raison pour laquelle la critique admet que le noyau argumentatif remontant à Théophraste provient de ses Φυσικαὶ δόξαι, *Opinions physiques*, une collection utile à la discussion philosophique qu'il avait lui-même composée et sur la base de laquelle les premiers doxographes auraient peut-être composé leur genre⁴¹³.

⁴⁰⁹ Aristote, *Météorologiques* I.19 351a19-352a34.

⁴¹⁰ Aristote ne précise pas la durée du grand hiver, mais la distinction entre les mondes sublunaire et supralunaire explique pourquoi le cycle sécheresse/ humidité ne se confond pas avec la Grande année astronomique. À ce propos, Verlinsky 2006. Pour la distinction entre la contingence sublunaire et l'immuable éternité céleste, *Physique* III.5 204b 22 ; *Du ciel* I.8 279a18-30 ; *Météorologiques* I.3 340a 1.

⁴¹¹ Aristote, *Météorologiques* II.3 356b 9-357a 4 = Démocrite 68 A100 DK. Voir la fable *supra* en I.3.

⁴¹² Alexandre d'Aphrodise, *In Arist. Meteo* II.1 353a 32-b 17 = Théophraste F221 Fortenbaugh. Sur l'interprétation du fragment 184, voir le commentaire de Sharples 1998 et *infra*.

⁴¹³ Le titre du traité chez Diogène est au génitif, Φυσικῶν δοξῶν, ce qui pose un problème d'interprétation. Dans ses *Doxographi Graeci*, Diels comprend Φυσικῶν δόξαι, « Opinions des physiciens » : il s'agirait d'une collection strictement doxographique, dont les *Vetusta placita*, élaborés à l'époque de Poseidonios et modèle d'Aétius,

Le corpus de la philosophie naturelle, dans l'état actuel de nos sources, esquivé purement et simplement la question des grands fossiles lors des controverses géologiques. L'hypothèse des os de géants restait la plus plausible pour les historiens, les mythographes et, peut-on penser, l'opinion générale. Les collections de problèmes de la littérature érotapocritique et les listes doxographiques conservées ne mentionnent pas l'existence de grands ossements ou la présence de coquillages dans les terres.

L'explication de la présence de fossiles marins en retrait des côtes par la reconstitution des phénomènes géodynamiques fut mise en forme par la science nouvelle d'Ératosthène, qui accordait une place fondamentale aux phénomènes géologiques et aux modifications terrestres, les μετασηματισμοί. Ce fut donc dans les traités de géographie, et non de physique, que se poursuivit l'enquête après Théophraste. Précisément, Ératosthène considérait que le champ d'investigation (ζήτησις) le plus important de cette section de la géographie physique était la présence abondante à Ammon de coquilles, de valves et de pétoncles (κόγχα, ὄστρεα, χηραμύδες⁴¹⁴) ainsi que d'eaux saumâtres et de dépôts salins (λιμνοθάλατται). Il se référait aux travaux de l'historien Xanthos de Lydie, contemporain d'Hérodote, et de Straton de Lampsaque, héritier de Théophraste qui fut chargé de l'éducation du futur Ptolémée II.

Τοῦ μὲν Ξάνθου λέγοντος ἐπὶ Ἀρταξέρξου γενέσθαι μέγαν ἀρχμὸν, ὅστ' ἐκλιπεῖν ποταμοὺς καὶ λίμνας καὶ φρέατα · αὐτόν τε εἰδέναι πολλαγῆ πρόσω ἀπὸ τῆς θαλάττης λίθον τε κογχυλιώδη καὶ τὰ κτενώδεα καὶ χηραμύδων τυπώματα καὶ λιμνοθάλατταν ἐν Ἀρμενίῳ καὶ Ματηνοῖς καὶ ἐν Φρυγίᾳ τῇ κάτω, ὧν ἔνεκα πείθεσθαι τὰ πεδία ποτὲ θάλατταν γενέσθαι.

Xanthos dit qu'il se produisit sous le règne d'Artaxerxès une grande sécheresse, assez forte pour que tarissent des fleuves, des lacs et des sources ; il savait qu'il se trouve en de nombreux endroits loin de la mer de la roche en forme de coquillage, des empreintes de pétoncles et de valves et des lacs d'eau saumâtre en Arménie, à Mantiène et en basse Phrygie. À cause de ces éléments, il est convaincu que les plaines en question étaient jadis occupées par la mer⁴¹⁵.

Straton le Physicien était bien plus ambitieux. Il avait observé les courants marins sur les rives de l'Hellespont⁴¹⁶, et se figurait la rupture successive des goulets du Bosphore et de

seraient un épitomé. J. Mansfeld, in Fortenbaugh, Gutas 1992, p.64-67 juge qu'il faudrait comprendre Φυσικὰ δόξαι, « Opinions physiques », auquel cas le traité serait un réservoir destiné à être exploité dans le cadre d'une discussion scientifique, et peut-être dans un but pédagogique au Lycée. On trouve chez Philopon le titre concurrent Περὶ τῶν φυσικῶν δοξῶν (*Adv. Proclum* 145.20-1 Rabe = Théophraste, *Phys. op.* F11, Diels 1879 p.485.17). Ce titre doit signifier « Concernant les doctrines physiques », car φυσικῶν est enclavé sans article. Nous suggérons que l'hypothèse généalogique de Diels tient même si on accepte l'interprétation de Mansfeld : qu'est-ce qui empêchait l'auteur des *Vetusta placita* de récupérer le matériel de sources dont la fonction différait de celle de son propre recueil ?

⁴¹⁴ À moins qu'il ne s'agisse de moules, μύακες, comme le propose le lexicographe Érotien, *Vocum Hippocraticorum Collectio*, s.v. χηραμύδα : τὴν κοίλην κόγχην, ἣν μύακα καλοῦμεν.

χηραμύς ou χηραμύς est un mot rare : par métonymie, le volume de la coquille fournit une unité de mesure aux recettes du corpus médical (Hippocrate, *Maladies* III.15-16; *Nature de la femme* 25; 32 ; *Maladies des femmes* 34; 78; 138; 197). Le sens de "mollusque" (fossilisé) n'est que chez Strabon I.3.4 et XVII.3.11.

⁴¹⁵ Strabon I.3.4 = Eratosthène I B15 Berger = Xanthos *FGrHist.* 765 F12.

⁴¹⁶ Le détroit du Bosphore est le lieu d'un double échange : l'eau fraîche apportée par les fleuves, légère, s'écoule

Gibraltar sous la pression des eaux à la suite de l'accumulation des sédiments alluvionnaires portés par les fleuves. Ses travaux s'inscrivaient dans la lignée de ceux d'Aristote et étaient contemporains de ceux d'Archimède, qui établissaient les principes mathématiques de la dynamique des fluides. La présence des fossiles, à nouveau, lui permettait de prouver la pertinence du cadre théorique général :

Τοῦ δὲ Στράτωνος ἔτι μᾶλλον ἀπτομένου τῆς αἰτιολογίας, ὅτι φησὶν οἶεσθαι τὸν Εὐξείνου μὴ ἔχειν πρότερον τὸ κατὰ Βυζάντιον στόμα, τοὺς δὲ ποταμοὺς βιάσασθαι καὶ ἀνοῖξαι τοὺς εἰς αὐτὸν ἐμβάλλοντας, εἴτ' ἐκπεσεῖν τὸ ὕδωρ εἰς τὴν Προποντίδα καὶ τὸν Ἑλλήσποντον [...] Ἔτι γοῦν καὶ νῦν κατὰ τὴν Αἴγυπτον τῆς ἀλμυρίδος ὀρυττομένης ὑφάμμους καὶ κογχυλιώδεις εὕρισκεσθαι τοὺς βόθρους, ὡς ἂν τεθαλαττωμένης τῆς χώρας καὶ τοῦ τόπου παντὸς τοῦ περὶ τὸ Κάσιόν <τε> καὶ τὰ Γέρρα καλούμενα τεναγίζοντος, ὥστε συνάπτειν τῷ τῆς Ἐρυθρᾶς κόλπω.

Quant à Straton, qui s'était davantage encore frotté à la recherche des causes, il affirme que l'Euxin n'avait pas auparavant cette ouverture près de Byzance, mais que les eaux des fleuves avaient forcé le passage et fait se déverser l'eau dans la Propontide et l'Hellespont [...] D'ailleurs, de son temps encore, dit-il, on découvrait en creusant le sol salin que les trous étaient à fond sableux et marqués par l'empreinte de coquillages, comme si la région avait été jadis recouverte par la mer et que les environs du Casion et de ce qu'on appelle « Gerrha » étaient alors un marécage à fleur d'eau, si bien qu'il touchait au golfe Arabe⁴¹⁷.

Si l'on comprend bien Strabon, Ératosthène exploitait l'une et l'autre théorie pour retracer l'histoire du bassin méditerranéen. Dans la volonté qu'avait le Cyrénien de faire système, elles n'étaient pas incompatibles, bien au contraire : Xanthos, en procédant par analogie, se figurait des périodes d'antiques sécheresses d'autant plus intenses que celles qu'avaient connues les Perses, et fournissait à Ératosthène le cadre de variations climatiques responsables de changements locaux et graduels. Straton reconstituait la survenue d'une rupture brutale due au jeu mécanique de l'accumulation des sédiments et de la force des eaux. Il confirmait en ce sens pourquoi Aristote pouvait douter de son propre système finaliste face à la contingence des phénomènes terrestres et leur irréversible succession : l'histoire de la Terre pouvait désormais être racontée selon un schéma cosmologique plus riche⁴¹⁸.

Avec le rassemblement des données concernant les fossiles et l'épanouissement des sciences

en surface vers la mer de Marmara ; l'eau très salée de la Méditerranée, plus lourde, se déverse dans le Pont en circulant dans les profondeurs. À l'inverse, l'eau de l'Atlantique se déverse dans la mer Intérieure en surface, et l'eau plus salée de la mer Intérieure s'écoule en profondeur vers l'extérieur. Les eaux du Pont sont ainsi stratifiées, ce qui empêche l'oxygénation des niveaux inférieurs, d'où le phénomène de l'euxinisme (environnement inhospitalier voire abiotique dès 200m de profondeur).

⁴¹⁷ Strabon I.3.4 = Straton F54 Sharples = F91 Wehrli. La démonstration relayée par le truchement Ératosthène et la critique de Strabon s'étendent sur plusieurs paragraphes : nous coupons pour garder l'essentiel à notre propos. Sur ce passage, Marcotte 2010.

⁴¹⁸ Sur la physique de Straton, plus mécaniste que celle d'Aristote, P. Pellegrin, « La physique de Straton de Lampsaque », in Desclos, Fortenbaugh 2011, p.239-261. Aristote, conformément à son schéma causal quadripartite, conçoit une nature finaliste, mais n'accorde aucun but aux phénomènes météorologiques. Théophraste pointe cette difficulté dans sa *Métaphysique* IV.10 §28-29 (voir le commentaire de l'édition Laks-Most, ainsi que Vallance 1988).

sous l'égide du Lycée puis le patronage des Lagides, dont les travaux de Straton sont une synthèse, la vitalité des études physiques et géographiques du début de l'époque hellénistique permit d'en affiner les modèles explicatifs, en particulier le cycle aristotélien. Ératosthène donnait à ses considérations géologiques un cadre assez large pour comprendre, comme le diraient les historiens de la géologie, que l'actualisme et le catastrophisme étaient deux tendances indissociables. Il avait conscience que retracer l'histoire géomorphologique du bassin Méditerranéen nécessitait de prendre en compte les différents rythmes de la vie de la Terre.

Chapitre 2 – Causes et typologies des séismes : l'art des listes

Ῥιγηλὴ πασῶν ἔνοσι χθονός, εἴτε σε πόντου,
 εἴτ' ἀνέμων αἴρει ρεῦμα τινασσόμενον,
 οἰκία μοι ῥύεο νεοτευχέα · δεῖμα γὰρ οὔπω
 ἄλλο τόσον γαίης οἶδ' ἐλελιζομένης.

Frémissement du sol, effroyable entre tous, soit que de la mer,
 Soit que des vents le flot ébranlé te soulèvent,
 Epargne mes demeures tout juste bâties ; jamais encore, que je sache,
 Une si grande crainte ne fut inspirée par la terre qui vibre.

Crinagoras de Mytilène, *Anthologie grecque* IX.560

Parmi les quelques épigrammes conservées qui mentionnent les effets désastreux d'un séisme et la crainte que ce dernier suscite, Crinagoras nous livre ici celle qui évoque le plus clairement les explications physiques de la calamité⁴¹⁹. En offrant une alternative entre la mer et le vent, le poète savant, qui vivait au tournant de notre ère, donne deux causes possibles à la survenue de ce phénomène qui s'insèrent parfaitement dans le paysage scientifique de l'époque.

La sismologie moderne distingue quatre types d'ondes sonores, chacune responsable d'un mouvement spécifique : les ondes P (compression et dilatation du sol) et les ondes S (mouvements transversaux du sol) forment le groupe des ondes de volume, qui traversent les couches internes de la croûte depuis le foyer. Les ondes de Rayleigh (mouvement ellipsoïdal comparable à celui d'un objet pris dans le roulis d'une vague) et de Love (ébranlement horizontal) se propagent à la surface dans une direction aléatoire, peuvent se combiner, et

⁴¹⁹ Étonnamment, et malgré la grande fréquence des épisodes sismiques en Grèce, il n'y en a nulle mention parmi les épigrammes votives de l'*Anthologie* (livre VI). Le séisme y est plutôt envisagé a posteriori, comme un événement déjà survenu, que l'on répare ou que l'on interprète. On trouve deux épigrammes funéraires : *Anthologie grecque* VII.299 (Nicomaque - séisme de Platées à une date indéterminée) ; VII.375 (Antiphilos de Byzance : une mère accouche lors d'un séisme ; elle et l'enfant survivent miraculeusement, et l'épigramme n'est en fait pas à sa place). Grégoire de Nazianze mentionne les séismes dans trois pièces : VIII.37 (Dieu l'a sauvé à plusieurs reprises de maladies, de tumultes, de séismes et d'inondations) ; VIII.94 (séisme de Nicée de 368) ; VIII.203 (souhait qu'un séisme abatte des plaques funéraires). Bianor de Bithynie a composé une description du séisme de Sardes survenu en 17 : IX.423. Enfin Planude chante les louanges du gouverneur Damorachis qui redressa Smyrne après un séisme (probablement celui de 551) : *Anthologie de Planude* XVI.42.

causent l'essentiel des dégâts sismiques.

On serait bien en peine de trouver un équivalent explicite à ces quatre catégories dans la science antique. Néanmoins, si les premiers physiciens ioniens avaient déjà proposé d'expliquer les causes des tremblements de terre en se référant aux lois naturelles, démarche étiologique qui s'est perpétuée de façon ininterrompue à travers toute la littérature scientifique jusqu'à aujourd'hui, il est une pratique de sismologie descriptive qui semble ne trouver son origine qu'avec l'aristotélisme et sa méthode analytique : la formation de typologies. Celle-ci ne devient possible que lorsque l'objet d'étude est clairement circonscrit et assigné à un champ d'étude spécifique. De phénomène dont il faut comprendre le principe, le séisme devient également un *type de mouvement*, une variable définie selon deux principaux critères : origine et direction du mouvement, effets en surface. La spécificité des typologies grecques et latines tient à la conception physiologique des phénomènes géologiques qui les sous-tend : qu'il soit causé par un souffle, un éboulement ou un mouvement d'eau, le séisme est le résultat du dérèglement de l'intérieur du corps terrestre, considéré comme une entité organique.

Les typologies sismiques méritent toute l'attention du philologue et de l'historien des sciences pour plusieurs raisons : non seulement leur développement est concomitant à celui de l'émergence d'une première méthode scientifique propre aux sciences de la Terre, à la toute fin de l'époque classique, mais de façon plus large les divergences d'une liste à l'autre manifestent l'évolution des doctrines de la philosophie naturelle ou les progrès des connaissances. Avec la prudence qui s'impose, car les arguments doctrinaux ne suffisent pas à dater une œuvre, il est possible d'observer les recoupements d'une liste à l'autre pour mieux situer les uns par rapport aux autres des textes de datation incertaine, le traité pseudo-aristotélien *Du Monde* en particulier. La postérité des classifications sismiques et leur pénétration dans les corpus exégétique, historique et encyclopédique jusqu'à l'époque byzantine est à cet égard aussi remarquable que la vitalité des études sismologiques qu'elle laisse deviner. Il nous faudra donc lire et commenter chacune de ces classifications, que l'on retrouve dans des textes aux objectifs variés : traités de physique, annales historiques, notices allégoriques, entrées lexicographiques. Étant donné la technicité lexicale de nos typologies, cette enquête se prête particulièrement bien à l'histoire des mots. Il apparaît que les catégories de la nomenclature sont dynamiques et dépendent des modalités d'opposition proposées par chaque auteur.

En ce qui concerne l'étude des causes des séismes, certains auteurs se voient attribuer plusieurs théories concurrentes, par exemple Démocrite chez Aristote ou Sénèque. Ce phénomène, selon les cas, peut signaler la fluctuation des sources disponibles, en particulier des divergences au sein de la documentation doxographique, mais aussi l'inévitable réinterprétation

par chaque auteur de sa source, qu'elle soit due à un transfert épistémologique ou à une approximation destinée à servir l'efficacité rhétorique du propos. À cet égard, nous insistons sur le fait que chaque auteur se réapproprie les données dans un but qui lui est propre, et qu'aucun, à l'exception sans doute de la *Souda*, ne reproduit mécaniquement une typologie qui lui est étrangère. De ce fait, les divergences d'une liste à l'autre, inévitables, sont le fruit d'autant de ramifications d'une première méthode classificatoire née à Athènes au IV^e siècle. Nous ne prétendons pas pour autant reconstituer une liste originelle exhaustive qui rendrait compte de toutes les autres, et ce pour une raison simple : nous sommes convaincu qu'elle n'existe pas.

Pour les besoins de la présentation, nous pouvons schématiquement dégager deux grandes tendances qui relèvent chacun d'une approche différente de la philosophie naturelle.

La première tendance fait primer la typologie des mouvements sismiques et celle de leurs effets. Aristote est l'instigateur d'une classification directionnelle, suivi par une longue série d'auteurs qui ne se réclamaient nullement du Lycée. Sont concernés : Poseidonios, Sénèque, Pline, Héraclite l'auteur des *Allégories* (I^{er} s.^a), le pseudo-Aristote du traité *Du Monde*, vraisemblablement actif entre le II^e et le I^{er} siècle, ainsi qu'Apulée, qui en proposa une adaptation latine, Ammien Marcellin, et Jean de Lydie. La typologie initiale héritée d'Aristote se complexifie progressivement pour intégrer de façon plus fine la description de tous les effets possibles des séismes.

La seconde tendance, qui s'écarte de la thèse pneumatique aristotélicienne, voire en fait un repoussoir, présente une série de causes toutes jugées valables. Nous avons alors affaire à une classification étiologique. Théophraste et Épicure semblent avoir adopté cette démarche de façon concomitante avec des objectifs opposés. Malheureusement, nous ne pouvons nous référer à cet égard qu'à une documentation lacunaire : la classification de Théophraste provient de la traduction arabe d'un traité abrégé, et les travaux météorologiques d'Épicure ne survivent que par le truchement de Sénèque, Diogène Laërce et leur adaptation lucrétienne.

Encore une fois, cette séparation est simpliste : classification et étiologie sont chez les physiciens indissociables, et l'une et l'autre composées de concert. Ces deux embranchements, de plus, se répondent l'un l'autre et se contaminent réciproquement, et il n'est nullement question de scinder de façon simpliste nos auteurs en aristotéliciens et anti-aristotéliciens : au contraire, l'étude des typologies sismiques nous a paru une excellente manière de redonner aux controverses antiques leur nuance et leur complexité. Sénèque est particulièrement représentatif de ce phénomène.

1. La classification directionnelle d'Aristote

Aristote traite des séismes dans les chapitres 7 et 8 du livre II des *Météorologiques*, entre les vents et le tonnerre. Ces trois phénomènes sont tous un cas particulier de la libération violente d'exhalaison sèche. Les chapitres consacrés aux séismes sont particulièrement développés. Aristote commence par expliquer la cause des séismes. En une revue doxographique à caractère polémique, il expose les théories d'Anaxagore, Démocrite, et Anaximène, qui invoquaient respectivement la frappe de l'air (αἰθήρ) contre une terre humidifiée, le déchirement de canaux souterrains dû au débordement des eaux souterraines à la suite de pluies trop fortes, et la fissuration des sols à la suite de pluies ou de sécheresses trop intenses⁴²⁰. Le point commun est évident : ces trois théories, d'ordre essentiellement climatologique, se soucient de l'alternance de périodes de sécheresse et d'humidité et se focalisent en particulier sur l'humidité interne de la Terre. Sensible à la géographie des phénomènes souterrains, Aristote insiste sur le fait que les séismes sont localisés, ce que n'expliquent pas les trois théories qu'il présente. Leur puissance dépend en particulier de la configuration du sous-sol et explique qu'ils ne soient pas répartis uniformément dans toute l'οἰκουμένη.

Frissons et ondulations de la Terre. Aristote et la physiologie médicale

Aristote reprend à son compte les variations de sécheresse et d'humidité, mais les intègre à la théorie générale de la double exhalaison, ἀναθυμίασις. Les périodes de sécheresse et d'humidité sont donc des facteurs propices, mais insuffisants. Il fournit ensuite sa propre explication. Il se trouve près de la surface un vaste réseau de cavités souterraines soumis aux processus météorologiques, distinct des régions plus profondes, où ne règne que l'élément terreux⁴²¹. Les exhalaisons sèche et humide, issues respectivement de la sublimation de l'élément terreux et de l'évaporation de l'humidité sous l'action de la chaleur solaire, s'accumulent progressivement dans cette région souterraine poreuse, en particulier lors de périodes de fortes variations climatiques. L'exhalaison sèche étant un combustible instable, elle

⁴²⁰ Aristote, *Météorologiques* II.7 365a 14 – 365b 20 = Anaxagore 59 A89 DK ; Démocrite 68 A97 DK ; Anaximène 13 A21 DK. Diogène Laërce attribue à Anaxagore une notice très sommaire : σεισμὸν ὑπονόστησιν ἀέρος εἰς γῆν (= 59 A1 DK), qui n'explique pas grand-chose (d'où vient cet air ? Quelle est sa nature ? Que se passe-t-il concrètement ?). Remarquons l'emploi du rare et technique ὑπονόστησις, « infiltration », qu'emploie Aristote, mais à propos de la théorie d'Anaximène et pour décrire l'*affaissement* des sols.

Pour Démocrite et Anaximène, on trouve deux δόξαι moins détaillées chez Plutarque, *Opinions* III.15 896 C = Diels 1879 p.379. Nous soupçonnons d'ailleurs que la doxographie n'ait mené à une simplification abusive des thèses des présocratiques, phénomène peut-être dû à un regain de la théorie des quatre éléments comme ἀρχαί à la fin de l'époque hellénistique.

⁴²¹ Sur cette distinction et cette forme de « dynamisme local », Deparis, Legros 2000, p. 47-48.

génère une forte pression souterraine et reflue de façon violente, provoquant le tremblement des parois souterraines. C'est donc l'excès de souffle, πνεῦμα, qui est responsable des séismes. À ce moment de son exposé, Aristote confond volontairement πνεῦμα (souffle) et ἀναθυμίασις ξηρά (exhalaison sèche) : cette dernière est dans son système la seule véritable cause motrice des phénomènes météorologiques. De ce fait, et comme les exhalaisons sont produites par sublimation et évaporation, le sol accumule davantage de πνεῦμα lorsqu'il est humide : donc, plus un sol est humide, plus il est sujet aux tremblements de terre.

Insistant sur la δύναμις propre au souffle, Aristote en vient à une comparaison particulièrement éloquente :

Δεῖ γὰρ νοεῖν ὅτι ὡσπερ ἐν τῷ σώματι ἡμῶν καὶ τρόμων καὶ σφυγμῶν αἰτίον ἐστὶν ἡ τοῦ πνεύματος ἐναπολαμβανομένη δύναμις, οὕτω καὶ ἐν τῇ γῆ τὸ πνεῦμα παραπλήσια ποιεῖν, καὶ τὸν μὲν τῶν σεισμῶν οἷον τρόμον εἶναι τὸν δ'οἷον σφυγμόν, καὶ καθάπερ συμβαίνει πολλάκις μετὰ τὴν οὖρησιν (διὰ τοῦ σώματος γὰρ γίγνεται ὡσπερ τρόμος τις ἀντιμεθισταμένου τοῦ πνεύματος ἐξῶθεν εἴσω ἀθρόου), τοιαῦτα γίνεσθαι καὶ περὶ τὴν γῆν.

Il faut concevoir ceci : de même que la puissance du souffle enfermé dans notre corps y est cause des tremblements et des palpitations, de même le souffle produit des effets similaires dans la terre aussi. Parmi les séismes, l'un est pareil à un tremblement, l'autre à une palpitation, et ce qui souvent advient lors de l'émission d'urine (il survient comme un tremblement à travers le corps parce que le souffle qui vient de l'extérieur s'échange en masse avec le souffle de l'intérieur) se produit tout pareillement pour la terre⁴²².

La terre est sujette à des « tremblements », τρόμοι, et des σφυγμοί, « palpitations ». La puissance du souffle s'y exerce aussi bien que dans les corps des animaux, qui sont secoués par des τέτανοι καὶ σπασμοί, des « convulsions » et des « spasmes ». Aussi est-il possible de « juger le grand à l'aune du petit », εἰκάσαι πρὸς μικρὸν μεῖζον⁴²³.

Le phénomène des répliques sismiques peut être attribué au fait que le souffle excédentaire s'épanche progressivement :

Διὸ καθάπερ ἐν σώματι οἱ σφυγμοὶ οὐκ ἐξαίφνης παύονται οὐδὲ ταχέως, ἀλλ' ἐκ προσαγωγῆς ἅμα καταμαραινόμενου τοῦ πάθους, καὶ ἡ ἀρχὴ ἀφ' ἧς ἡ ἀναθυμίασις ἐγένετο καὶ ἡ ὀρμὴ τοῦ πνεύματος δῆλον ὅτι οὐκ εὐθὺς ἄπασαν ἀνήλωσε τὴν ὕλην, ἐξ ἧς ἐποίησε τὸν ἄνεμον, ὃν καλοῦμεν σεισμόν.

Voilà pourquoi, tout comme dans le corps les palpitations ne cessent pas immédiatement ni rapidement, mais progressivement, à mesure que l'affection s'atténue peu à peu, de même il est clair que le principe d'où procèdent l'exhalaison et l'impulsion du souffle ne consume pas immédiatement toute la matière à partir de laquelle il produit le vent que nous appelons un séisme⁴²⁴.

⁴²² Aristote, *Météorologiques* II.8 366b 14-22.

⁴²³ II.8 366b 22-30.

⁴²⁴ II.8 368a 6-11.

La typologie d'Aristote emprunte à la médecine son lexique : τρόμος et σφυγμός correspondent dans le corpus hippocratique à deux affections spécifiques du corps, qu'on traduit respectivement par « tremblement » et « palpitation ». Le τρόμος est un type de frissonnement, tandis que σφυγμός désigne chez les médecins une ondulation particulière du pouls⁴²⁵. Platon avait déjà intégré ces catégories à sa physique pour expliquer au niveau élémentaire la sensation du froid, qui provoque un tremblement, σεισμός⁴²⁶. Aristote va plus loin encore.

Le traité hippocratique Περὶ φουσῶν, *Vents*, fournit une explication minutieuse et détaillée de la survenue de fièvres et de ses symptômes avant-coureurs, tous dus à la circulation des souffles dans le corps. Τρόμος et σφυγμός font partie de ces signes annonciateurs de la fièvre, que l'auteur hippocratique décrit l'un et l'autre :

Ὅπως δ' ἂν ὀρμήσωσιν αἱ φύσαι πλήθει καὶ ψυχρότητι, τοιοῦτο γίνεται τὸ ῥίγος, ἀπὸ μὲν πλεόνων καὶ ψυχροτέρων ἰσχυρότερον, ἀπὸ δὲ ἐλασσόνων καὶ ἥσσον ψυχρῶν ἥσσον ἰσχυρόν. Ἐν δὲ τῆσι φρίκησι καὶ οἱ **τρόμοι** τοῦ σώματος διὰ τόδε γίνονται · τὸ αἷμα φοβεόμενον τὴν παρεούσαν φρίκην συντρέχει καὶ διαίτσει διὰ παντὸς τοῦ σώματος ἐς τὰ θερμότερα αὐτοῦ · καταλλομένου δὲ τοῦ αἵματος ἐκ τῶν ἀκρωτηρίων τοῦ σώματος ἐς τὰ σπλάγχνα, τρέμουσιν. [...]

Πόνοι δὲ κεφαλῆς ἅμα τῷ πυρετῷ γίνονται διὰ τόδε· στενοχωρὴ τῆσι διεξόδοισιν ἐν τῇ κεφαλῇ γίνεται τῆσι τοῦ αἵματος · πέπληνται γὰρ αἱ φλέβες ἡέρος · πλησθεῖσαι δὲ καὶ πρησθεῖσαι τὸν πόνον ἐμποιέουσιν ἐν τῇ κεφαλῇ· βίη γὰρ τὸ αἷμα βιαζόμενον διὰ στενῶν ὁδῶν θερμὸν ἐδὸν οὐ δύναται περαιουῆσθαι ταχέως · πολλὰ γὰρ ἐμποδῶν αὐτῷ κωλύματα καὶ ἐμφράγματα · διὸ δὴ καὶ οἱ **σφυγμοὶ** γίνονται ἀμφὶ τοὺς κροτάφους.

De la quantité et du froid des vents qui s'élancent dépend la nature du frissonnement, plus fort quand ils sont plus abondants et plus froids, moins forts quand ils sont moins abondants et moins froids. Au cours des frissons, se produisent aussi les tremblements du corps [οἱ τρόμοι] pour la raison suivante : le sang, fuyant devant la présence du frisson, se rassemble précipitamment et s'élanche à travers tout le corps vers ses parties les plus chaudes. Une fois que le sang bondit des extrémités du corps vers les viscères, il y a tremblement.

Les maux de tête qui accompagnent la fièvre sont dus à la cause suivante. L'espace devient étroit pour le cheminement du sang dans la tête. Car les vaisseaux sont remplis d'air. Étant remplis et gonflés ils provoquent le mal de tête. Car le sang, contraint d'emprunter par force des passages étroits, ne peut pas, bien qu'il soit chaud, progresser rapidement : nombreux sont les obstacles et les barrages qui entravent sa marche ; c'est pour cette raison aussi que les palpitations [οἱ σφυγμοὶ] se produisent dans la région des tempes⁴²⁷.

La proximité entre les deux extraits n'est pas que lexicale : la mécanique des éléments dans les profondeurs de la terre est rigoureusement la même que celle des souffles dans les parois du

⁴²⁵ Hippocrate, *Loc.Hom.* III.2.10 ; Galien, *De differentia pulsuum* VIII.495.16 K.

⁴²⁶ Platon, *Timée* 62b : τὸ δὲ παρὰ φύσιν συναγόμενον μάχεται κατὰ φύσιν αὐτὸ ἑαυτὸ εἰς τοῦναντίον ἀπωθοῦν. Τῆ δὴ μάχῃ καὶ τῷ σεισμῷ τούτῳ τρόμος καὶ ῥίγος ἐτέθη, « [L'humidité du corps] ainsi poussée contre sa nature combat d'elle-même, conformément à sa nature, pour repousser son adversaire [l'humidité extérieure]. C'est par son combat et ce tremblement que sont produits le tremblement et le frisson ».

⁴²⁷ Hippocrate, *Vents* 8. Trad. J. Jouanna.

corps. De même que les troubles internes du corps sont dus à un déséquilibre des fluides qui le parcourent (sang et air), de même les remous de la terre sont provoqués par l'excès de souffle dans les galeries qui la traversent. Les séismes sont des phénomènes particuliers rationalisés par une loi de proportionnalité qui rend mesurable l'ampleur du dérèglement du tout. Le transfert de la réalité médicale à la réalité tellurique est d'autant plus remarquable qu'il offre ici une parfaite symétrie : pour figurer l'importance du souffle dans le fonctionnement de l'organisme, le médecin décrit les phénomènes naturels qui frappent les sens. À l'inverse, pour faire comprendre intuitivement le phénomène naturel, Aristote se réfère à la réalité familière de la maladie.

Le recours d'Aristote à des termes médicaux dans ce contexte météorologique semble donc assimilable, au premier abord, à une analogie d'ordre métaphorique⁴²⁸. Nous pensons toutefois que le transfert opéré par Aristote n'est pas simplement dû à un rapprochement par lacune lexicale, parce que la causalité pneumatique est la même dans un cas comme dans l'autre. Ce qui nous paraît une approximation que notre rationalité moderne pourrait considérer comme le symptôme d'une vision holistique simpliste du cosmos tient en réalité au besoin d'Aristote de faire système : il ne s'agit pas pour lui d'impressionner en nous montrant une Terre animalisée, ce dont du reste il se défend⁴²⁹, mais de dégager les lois générales des échanges élémentaires à l'œuvre dans tous les phénomènes observables. Puisque la théorie hippocratique *mécanise* le corps, emprunter la voie de l'analyse biologique est précisément pour Aristote la meilleure forme de rationalisation possible de la causalité sismique.

Une fois présenté le détail des circonstances particulières qui accompagnent la survenue de séismes (conditions climatiques, éventuelles éruptions, sons, raz-de-marée), Aristote revient à ces deux catégories.

La classification directionnelle d'Aristote - Météorologiques II.8 368b12-32

Κατὰ μέρος δὲ γίνονται οἱ σεισμοὶ τῆς γῆς, καὶ πολλάκις ἐπὶ μικρὸν τόπον, οἱ δ' ἄνεμοι οὐ· κατὰ μέρος μὲν, ὅταν αἱ ἀναθυμιάσεις αἱ κατὰ τὸν τόπον αὐτὸν καὶ τὸν γειτνιῶντα συνέλθωσιν εἰς ἓν, ὥσπερ καὶ τοὺς ἀύχμους ἔφαμεν γίνεσθαι καὶ τὰς ὑπερομβρίας τὰς κατὰ μέρος. [...] ὅταν μὲν οὖν ἢ πολὺ τὸ πνεῦμα, κίνει τὴν γῆν, ὥσπερ δ' ὁ τρόμος, ἐπὶ πλάτος· γίνεται δ' ὀλιγάκις καὶ κατὰ τινὰς τόπους, οἷον σφυγμός, ἄνω κάτωθεν· διὸ καὶ ἐλατοννάκις σείει τοῦτον τὸν τρόπον· οὐ γὰρ δίδωσιν ῥᾶδιον οὕτω πολλὴν συνελθεῖν ἀρχήν· ἐπὶ μῆκος γὰρ πολλαπλασία τῆς ἀπὸ τοῦ βάθους ἢ διάκρισις. Ὅπου δ' ἂν γένηται τοιοῦτος σεισμός, ἐπιπολάζει πλῆθος λίθων, ὥσπερ τῶν ἐν τοῖς λίκνοις ἀναβραττομένων· τοῦτον γὰρ τὸν τρόπον γενομένου σεισμοῦ τά τε περὶ Σίπυλον ἀνετράπη καὶ τὸ Φλεγραῖον

⁴²⁸ C'est le mot employé par de nombreux commentateurs, dont Gruet, in Foulon 2004, p.205-213, et Taub 2012.

⁴²⁹ Aristote juge ridicule qu'Empédocle désigne la mer comme une « sueur de la terre » (II.3 357a 26-28 = Empédocle 31 A25 DK), pratique bonne pour la « poésie », ποιήσις, mais pas les sciences naturelles. Il se méfie également de l'analogie hylozoïste de ceux qui disent que la terre « mugit » parfois lors des séismes, figure qu'il juge digne des *τερατολογούντες*, « conteurs de miracles » (II.8 368a 24-25). Sur cette réticence d'Aristote, Le Blay, in Bertrand, Compatangelo-Soussignan 2015, p.35-45.

καλούμενον πεδίων καὶ τὰ περὶ τὴν Λιγυστικὴν χώραν.

Les séismes surviennent de façon locale, et la plupart du temps sur une zone réduite, contrairement aux vents ; ils surviennent dans une zone limitée lorsque les exhalaisons qui se produisent dans ce lieu même et les environs se rassemblent en une seule, comme nous l'avons dit des sécheresses et des inondations localisées.[...] Ainsi, lorsque le souffle se trouve en grande quantité [sous la terre], il déplace la terre par ondes, à la manière d'un frisson; mais parfois il survient aussi en certains lieux de bas en haut, à la manière d'une palpitation. Voilà bien pourquoi ce n'est qu'en de rares occasions que le souffle fait trembler la terre de cette manière : c'est qu'il ne permet pas facilement qu'advienne un si grand principe ; de fait, la sécrétion d'exhalaison est bien plus abondante lorsqu'elle se produit sur une étendue horizontale que lorsqu'elle provient des profondeurs. Mais lorsque survient un séisme de ce type, une grande quantité de pierres se répand à la surface, comme les grains placés dans les vans qui en sont rejetés. C'est du fait de ce type de séisme qu'ont été mis sens dessus dessous les environs de Sipylos⁴³⁰, la plaine de Phlegraios⁴³¹ et les environs du pays Iguire⁴³².

Deux types de séismes s'opposent, en fonction de la direction que prend la masse pneumatique mise en mouvement sous terre : fondée sur la typologie hippocratique des troubles dus à la circulation de l'air dans le corps, la classification aristotélicienne se borne à distinguer la secousse latérale (τρόμος) de la poussée verticale responsable de modifications violentes de la topographie (σφυγμός). Ce dernier cas est le plus rare, mais aussi le plus impressionnant ; il est le seul pour lequel Aristote fournit des exemples précis historiques, pratique du reste curieusement rare dans les typologies ultérieures. Lorsqu'un séisme survient, ceux qui y assistent ressentent d'abord les vibrations des ondes de volume, qui donnent la sensation d'un cisaillement (ondes S) et d'un secouage de haut en bas (ondes P) : la classification aristotélicienne semble se fonder sur cette expérience.

La comparaison des pierres vomies par les σφυγμοί avec des graines est évocatrice du *Timée*⁴³³. À l'instar de grains lancés, les quatre éléments se répartissaient selon leur poids avant l'action du demiurge, et ne se mêlaient donc pas, comme éternellement soumis à la haine empédocléenne par le mécanisme qu'actionnait leur poids. C'est une référence à une pratique agricole : on place la récolte dans un panier spécifique, le van (λίκνον), puis on lance vivement le contenu contre le vent pour trier les grains en se débarrassant des parties les plus légères. La comparaison évoque une réalité quotidienne et une opération aisément visualisable pour un

⁴³⁰ Act. Spil Dagı ; cf Strabon XII.8.18.

⁴³¹ Φλεγραίων πεδίων peut désigner les champs Phlégréens de Campanie ou Phlégra, ancien nom de Pallène, la péninsule occidentale de Chalcidique. Contre l'avis de P. Louis, nous adoptons, comme J. Groisard dans son édition, la première solution : cf Strabon V.4.6, qui explique que les environs de Cumes aient été nommés *champs Phlégréens* en raison de de l'activité volcanique locale.

⁴³² La plaine de la Crau, paléo-delta de Camargue nourri par l'apport d'alluvions au Quaternaire. L'une de ses caractéristiques les plus remarquables, à laquelle fait référence Aristote ici, est la présence de nombreux fragments rocheux uniformément répartis sur une portion de son sol.

⁴³³ Platon, *Timée* 52e-53a.

Grec et possède en ce sens une valeur didactique certaine. C'est également un excellent moyen de démontrer la puissance brute des forces naturelles : les blocs de terre massifs ne sont face à la dynamique pneumatique que des graines dont elle se joue. Plutôt que de nous laisser en émoi, la comparaison permet en fait de ramener ces forces naturelles à une mesure. Elle est scientifique et non poétique, ou, plus précisément, la force créatrice est strictement heuristique et n'a pas de valeur esthétique. On opposera cette démarche à la poésie didactique de Lucrèce, au livre VI en particulier, où la puissance métrique du syntagme synthétise la promesse d'un accès au savoir et la louange d'un émerveillement éternel.

L'intensité du séisme dépend de la quantité de souffle et des conditions spatiales de son accumulation sous terre. Le critère topographique et l'énonciation d'une loi de proportionnalité donnent au transfert du lexique médical sa pertinence : la circulation des fluides dans le corps terrestre suit des lois comparables à celle du nôtre. De la même manière que l'étranglement des canaux de l'organisme détermine le débit et la pression de la circulation du sang et du souffle, de même les conduits souterrains conditionnent le comportement de l'exhalaison. Pourquoi l'exhalaison est-elle plus abondante en largeur qu'en hauteur ? Sans doute parce que l'exhalaison humide est pesante et statique par nature, et que l'exhalaison sèche, pour naître, a besoin d'une terre suffisamment chauffée par les rayons d'un soleil, donc située à une faible profondeur.

L'entreprise aristotélicienne est indissociable d'une mise en système météorologique qui unifie tous les phénomènes sous l'action de la double exhalaison. Au sein même du Lycée, ce canevas put être adapté en même temps qu'était discutée la pertinence et les limites de ce système. Il devenait alors possible de proposer une classification plus fine des mouvements sismiques. C'est précisément ce que fit Théophraste.

2. Théophraste et Épicure : du pneumatisme aux causes multiples

À l'échelle de l'histoire des sciences dans l'Antiquité, l'influence immense du pneumatisme aristotélicien est incontestable. Mais il s'agit, plutôt que d'une doctrine rigide transmise mécaniquement, d'une hypothèse de travail qui fut l'objet de discussions au Lycée et au-delà et qui connut de nombreuses variations successives. Le système météorologique d'Aristote, structurellement lié à la double exhalaison héritée d'Héraclite, n'est pas le même que celui des anciens stoïciens. Les travaux de Théophraste, en particulier, marquent l'époque d'une

expansion des théories aristotéliennes⁴³⁴.

Parmi nos sources anciennes, seul Sénèque fait allusion à la thèse que le Péripatéticien aurait soutenue à propos des causes des séismes. Sénèque, au livre VI de ses *Questions naturelles*, qui avaient des ambitions à la hauteur de celles des *Météorologiques* d'Aristote, se livre à une doxographie qui est le témoignage le plus riche dont nous disposions à propos des présocratiques. Il convoque nommément Thalès, Anaxagore, Anaximène, Archélaos, Aristote, Théophraste et Straton, Diogène d'Apollonie, Métrodore de Chios, Démocrite et Épicure, et les répartit en cinq groupes en fonction du corps simple que ces auteurs jugent responsable des séismes : dans l'ordre l'eau (Thalès), le feu (Anaxagore), la terre (Anaximène), l'air (d'Archélaos à Métrodore), et plusieurs à la fois (Démocrite et Épicure). Stoïcien, Sénèque souscrit lui-même à la thèse des tremblements de terre causés par les déplacements violents du *spiritus* dans les boyaux souterrains. Pour les besoins de la démonstration et un souci d'efficacité rhétorique et didactique lors de la présentation successive des quatre éléments, il ne se préoccupe pas à ce stade de la distinction entre air, vent et souffle. Elle est cependant d'une importance capitale : les auteurs qu'il cite, d'obédiences philosophiques variées, ne se réfèrent pas tous au même système météorologique⁴³⁵. Sénèque ménage au fil de sa liste une gradation qui nous fait passer de l'observation à l'interprétation intellectuelle qui rend compte des phénomènes, *ex oculis ad rationem*, montrant ainsi la supériorité de l'explication par le *spiritus*⁴³⁶. Les « meilleures autorités », dit-il, ont accepté cette théorie, en particulier les deux premiers directeurs du Lycée :

Quid utrique placeat exponam. Semper aliqua evaporatio est e terra, quae modo arida est, modo umido mixta ; haec ab infimo edita et in quantum potuit elata, cum ulteriorem locum in quem exeat non habet, retro fertur atque in se revolvitur ; deinde rixa spiritus reciprocantis iactat obstantia et, sive interclusus sive per angusta enisus est, motum ac tumultum ciet.

Je vais expliquer la théorie à laquelle tous deux [Aristote et Théophraste] adhéraient. Il y a toujours une certaine exhalaison qui s'échappe de la terre : elle est tantôt sèche, tantôt mêlée d'humidité. Une fois qu'elle s'est extraite des profondeurs et élevée autant qu'elle le peut, puisqu'elle n'a aucun autre lieu où s'échapper, elle rebrousse chemin et s'enroule sur elle-même. Ensuite, la lutte du souffle qui va et vient ébranle tout ce qu'il rencontre et, soit que le souffle se retrouve bloqué, soit qu'il s'échappe par des passages étroits, il provoque un mouvement et une terrible agitation⁴³⁷.

Ce témoignage est une paraphrase des *Météorologiques* d'Aristote, l'*evaporatio* étant ici

⁴³⁴ Cette section sur la météorologie sismique de Théophraste a été l'objet d'un article paru récemment, dont nous reprenons la structure générale en y ajoutant de nouveaux éléments : Régnier 2022.

⁴³⁵ Voir *infra* la définition du vent chez les présocratiques, Aristote et Théophraste.

⁴³⁶ Cette démarche a été commentée de façon très convaincante par Williams 2006.

⁴³⁷ Sénèque, *Questions naturelles* VI.13.1.

l'exact équivalent de la double ἀναθυμίασις, et le *spiritus* fonctionnant en toute logique comme l'équivalent du πνεῦμα, c'est-à-dire l'exhalaison sèche. En revanche Sénèque ne nous apprend rien des écrits mêmes de Théophraste, dont il n'est pas certain qu'il ait eu directement connaissance.

Nous savons par les biographes et commentateurs anciens que ce dernier avait composé un traité nommé Περὶ μεταρσίων, Μεταρσιολογικά ou Μετέωρα, et que nous appellerons conventionnellement *Phénomènes météorologiques* pour le distinguer de celui d'Aristote⁴³⁸. Le texte grec de cet ouvrage encore assez peu connu est perdu, et il convient de s'arrêter un instant sur l'histoire de sa transmission. Théophraste lui-même se réfère au tout début de son traité *Les Vents* à une étude menée « antérieurement », πρότερον : il pourrait s'agir d'un renvoi à son livre météorologique, ce qui nous fournirait un *ante quem* pour sa datation (310)⁴³⁹. Des extraits de ce texte nous ont été transmis par la tradition savante médiévale de langue syriaque et arabe : une version syriaque du IX^e s. nous est parvenue sous la forme d'un fragment⁴⁴⁰ et d'extraits compilés par le théologien jacobite Moïse Bar-Kepha dans son *Hexameron*. Le nestorien Bar Bahlul, au X^e s., a fourni dans son *Livre des indications*, le *Kitab al-Dala'il*, une traduction arabe abrégée du texte original⁴⁴¹. Une version arabe plus étoffée, attribuée à un autre nestorien du X^e s., Ibn al-Khammar, a été identifiée à partir de 1971 dans plusieurs manuscrits découverts en Inde. Elle s'est depuis imposée comme le texte de référence pour la reconstitution du traité, dont Hans Daiber a fourni en 1992 l'édition commentée la plus récente avec traduction anglaise⁴⁴².

⁴³⁸ Titres attestés respectivement chez Plutarque, *Moralia - Questions grecques* 7.292c ; Diogène Laërce V.44 ; Olympiodore, *In Mete.* I.13 349a 12-b 1 p.97.6 Stüve = Théophraste F137 15a-f Fortenbaugh. Proclus, *In Tim.* 176^c (II.121 Diehl) mentionne une μετεώρων ἀπολογία qu'il attribue à Théophraste, mais ne dit pas qu'il y est question de séismes. Le flottement entre différents titres pour désigner un même traité est tout à fait banal, y compris lorsqu'une même source cite plusieurs fois le même ouvrage. Par exemple, nous connaissons six désignations différentes du traité de Théophraste *Recherches sur les plantes*, dont trois sont fournies par le seul Athénée.

⁴³⁹ Théophraste, *Les Vents* I.1. Pour la datation du traité, éd. Amigues p.XIV. Dans cette même édition, Suzanne Amigues interprète ce πρότερον comme un renvoi aux *Signes du temps*, que Théophraste aurait composé vers 330. Pour Fortenbaugh, il s'agit bien plutôt des *Phénomènes météorologiques*. Mais ne peut-on pas, après tout, y voir une référence aux deux à la fois, en comprenant πρότερον comme un ἐν ἄλλοις ?

⁴⁴⁰ Édition avec traduction anglaise : Lulofs 1955. Édition avec traduction allemande : Wagner, Steinmetz 1964, sur laquelle est fondée la monographie de Steinmetz 1964.

⁴⁴¹ Des extraits de ce texte sont fournis par le ms. Asir Efendi I 1164 fol.88v-93r (copié en 1446), qui est le matériau premier de l'édition avec traduction allemande de Bergsträsser, *Neue meteorologische Fragmente des Theophrast. Arabisch und deutsch*, texte annoté par F. Boll, Heidelberg, Carl Winter's Universitätsbuchhandlung, 1918. Celle-ci a servi de référence aux premiers travaux de Hans Strohm sur la météorologie de Théophraste : cf. Strohm 1937, p. 250.

⁴⁴² Daiber H., « The *Meteorology* of Theophrastus in Syriac and Arabic Translation », in Fortenbaugh, Gutas 1992, p.166-293, ci après "Daiber 1992". Nous nous fondons sur la traduction anglaise car nous n'accédons ni au syriaque ni à l'arabe. Dans ce même ouvrage, voir le commentaire très efficace de Kidd I.G., « Theophrastus' *Meteorology*, Aristotle and Posidonius », p.294-306, qui rend compte de la classification de Théophraste et de sa méthode, très différente de celles d'Aristote et de Poseidonios. Nous nous référons également à l'édition des fragments de Théophraste de Fortenbaugh 1992 F137 15a-f (titre du traité) ; F186-194 (section des fragments météorologiques) et au commentaire de ces fragments par Sharples 1998.

La majorité des commentateurs s'accordent sur l'authenticité de ce texte, dont la méthode et les développements sont cohérents avec les autres travaux de physique de Théophraste conservés en grec, en particulier *Du feu* et *Les Vents*⁴⁴³. Le texte présente néanmoins de fortes similitude avec la *Lettre à Pythoclès* et le poème de Lucrèce : Frederik Bakker, dans son étude de la météorologie épicurienne, a signalé ces points de rapprochement et laisse donc ouverte la question de la paternité du traité. Il considère que l'ouvrage, qui traite les mêmes sujets qu'Épicure, Lucrèce et les stoïciens, mais inclut les séismes parmi les phénomènes atmosphériques, se situe à mi-chemin entre l'aristotélisme et l'épicurisme et pourrait donc être un développement issu de l'une ou l'autre de ces écoles⁴⁴⁴. Nous nous rangeons pour notre part du côté de la paternité théophrastéenne et considérons que les rapprochements possibles avec Épicure sont dus à l'évolution interne de l'aristotélisme, qui peuvent être perçus dans d'autres opuscules de l'Érésien comme dans les fragments de Straton de Lampsaque.

L'édition qu'a produite Daiber à partir de la version d'Ibn al-Khammar présente un texte composé de quinze brefs chapitres dont la complétude n'est pas certaine⁴⁴⁵. Ces chapitres portent sur les points suivants : le tonnerre, l'éclair, la foudre, les nuages, la pluie, la neige, la grêle, la rosée, la gelée blanche, les vents, les tourbillons de feu, le halo lunaire et, enfin, les séismes. Le texte nous laisse voir une typologie plus riche que celle d'Aristote, et le souci de préciser les causes des tremblements de terre au-delà de la seule théorie pneumatique. Comme Sénèque rapporte en détail les théories d'Aristote et de Straton⁴⁴⁶ mais ne dit rien de tels développements chez Théophraste, il semble qu'il n'ait pas eu accès à ses *Phénomènes météorologiques*⁴⁴⁷.

Le chapitre 15 peut être divisé en trois sections : dans un premier temps, l'Érésien fournit quatre causes aux séismes, dont la cause pneumatique ; il explique ensuite pourquoi les séismes

⁴⁴³ Seul l'exkursus sur la nature de Dieu au chapitre 14 soulève de sérieux doutes. Il a été jugé apocryphe par van Raalte 2003, *contra* Daiber 1992, p.280-281.

⁴⁴⁴ Bakker 2016, p.100-103 pour la table des sujets traités dans les différents ouvrages météorologiques de l'Antiquité ; p.106-108 pour ses conclusions relatives à la paternité du texte.

⁴⁴⁵ Daiber et Bakker 2016 jugent le texte transmis complet, mais Mansfeld 1992, p. 315-316, remarque que la version la plus étendue, celle d'Ibn al-Khammar, ne comporte ni introduction, ni conclusion, et qu'il manque des points traités par Épicure dans sa *Lettre à Pythoclès* (= Diogène Laërce X.84-116) ; Mansfeld suggère que les sections de l'original retenues sont complètes, mais que certaines sections ont été entièrement omises par les traducteurs. Nous suggérons que les omissions pourraient être bien antérieures à la réception syriaque et arabe du texte, comme le montre le témoignage de Proclus.

⁴⁴⁶ La position de Straton (séismes provoqués par l'antipéristase), dont nous conservons du reste peu de fragments météorologiques et qui n'apparaît pas explicitement dans les listes doxographiques, ne nous est connue que par Sénèque VI.13 = F53 Sharples : les séismes sont causés par la lutte du chaud et du froid, qui ont toujours un mouvement contraire : l'air froid vient occuper la place laissée par l'air chaud, et réciproquement. Ainsi, en hiver, les profondeurs sont chaudes. La chaleur se condense et se renforce dans le sous-sol (*quo densior, hoc validior*). Lorsque l'air froid y pénètre, l'air chaud est violemment chassé et s'échappe par les conduits. On ne sait pas non plus à quoi Sénèque eut accès (sur ce point, Williams 2006, p. 134), mais il faut noter que la δόξα que Plutarque, *Opinions* III.15 896C-D attribuée à Aristote fait intervenir l'antipéristase et est donc très proche de celle que Sénèque attribue à Straton.

⁴⁴⁷ Kidd, in Fortenbaugh, Gutas 1992, p.298-300 ; Sharples, 1998, p.163-165.

surviennent le plus souvent en l'absence de vent et pourquoi certaines zones sont asismiques ; il distingue enfin trois types de mouvements sismiques, en fonction de la cause invoquée. Cet ordre mime celui de la présentation d'Aristote, organisée elle aussi selon le triptyque étiologie, circonstances climatiques et topographiques, typologie. Mais les thèses de Théophraste se démarquent de celles de son collègue par leur contenu et leur méthode : bien qu'il recoure manifestement aux mêmes sources que le traité d'Aristote, le texte ne nomme aucun auteur et ne se livre pas à l'exercice rhétorique d'une doxographie réfutative. Peut-être le traité est-il incomplet, mais la stratégie de Théophraste n'était certes pas la même que celle de son maître, qui procédait volontiers par opposition frontale avec ses devanciers, comme nous l'avons vu⁴⁴⁸. Son but est à la fois de réhabiliter certaines hypothèses soutenues par ses prédécesseurs en les intégrant toutes au cadre théorique péripatéticien et de fournir une classification étiologique plutôt que directionnelle.

Les quatre causes données par Théophraste sont les suivantes⁴⁴⁹ :

1. L'effondrement d'une caverne souterraine, qui peut lui-même être dû à trois causes différentes : une sécheresse excessive de la terre, qui la pulvérise ; une humidité excessive, qui la dissout ; la chute de roches qui déstabilise l'ensemble de l'architecture souterraine, de la même manière que la chute d'une pièce de colonne fait trembler la colonne tout entière.
2. Le déplacement d'eaux souterraines déstabilise la terre tout comme les tourbillons déstabilisent le navire sur les flots.
3. Une grande quantité de souffle enfermé sous terre s'échappe par une voie étroite en provoquant un mouvement violent et, parfois, du bruit.
4. Un feu souterrain génère une forte pression ; l'air rendu subtil et instable cherche à s'échapper, et provoque ainsi un tremblement, comme dans le cas précédent.

À première vue, le schéma explicatif ne repose que sur la succession de quatre causes correspondant aux quatre éléments : la terre avec les effondrements souterrains ; l'eau ou l'air, selon que des eaux ou des vents souterrains se déplacent violemment et provoquent des chocs ; le feu avec la pression créée par la chaleur. Mais les éléments, pour un aristotélicien, n'agissent pas, et ne peuvent être l'origine d'un mouvement. Aristote contestait la doctrine d'Empédocle, qui faisait des quatre éléments les principes primordiaux et inengendrés de la réalité matérielle. Le Stagirite rappelle au début de son traité météorologique sa distinction ontologique fondamentale entre les « principes », ἀρχαί, et les « éléments », σώματα ou στοιχεῖα, une

⁴⁴⁸ À propos de la « stratégie doxographique » d'Aristote, qui mêle réfutation directe de ses prédécesseurs et passage sous silence de certaines théories pour mieux avancer les siennes, Viano, in Bertrand, Compantangelo-Soussignan 2015, p.49-66.

⁴⁴⁹ Théophraste, *Phénomènes météorologiques* 15.1-15 Daiber, in Fortenbaugh, Gutas 1992, p.270-271.

adaptation de la théorie démocritéenne des corps matériels⁴⁵⁰. Les principes sont le chaud, le froid, le sec et l'humide ; ils sont causes motrices ou efficientes, c'est-à-dire agents responsables du mouvement. Leurs combinaisons produisent les quatre éléments du monde sublunaire, eau, feu, air et terre, qui sont la cause matérielle de tous les phénomènes naturels terrestres, et forment à ce titre leur substrat passif. Théophraste fait ici reposer son étiologie sur le même schéma d'alternance des principes efficientes du sec et de l'humide : successivement le couple humidité/ sécheresse (cause première de l'érosion), l'humidité (origine des eaux souterraines), le couple humidité/ sécheresse à nouveau (constitutif des vents), et la sécheresse (du feu souterrain qui naît de l'exhalaison).

Indépendamment du système physique qui les sous-tend, toutes ces causes ont été formulées d'une façon extrêmement proche par d'autres physiciens. La première est exactement celle qu'attribue Aristote à Anaximène. L'idée du déplacement d'eaux souterraines est attribuée à Démocrite par Aristote également, et la comparaison avec un navire, analogie typique du didactisme antique, que nous retrouvons chez Lucrèce, Sénèque et Pline, semble avoir déjà été proposée par Thalès⁴⁵¹. Les deux dernières explications reposent sur l'idée d'une pression souterraine, donc de l'action de l'air ; ramenées à la théorie des quatre éléments, elles pouvaient aisément être confondues par commodité, surtout pour les tenants de la toute-puissance du *πνεῦμα-spiritus* tels que Sénèque. La troisième cause peut sembler à première vue la plus proche de celle que propose Aristote lui-même, tandis que la quatrième est attribuée à Anaxagore par Sénèque⁴⁵². La spécificité de l'entreprise de Théophraste se perçoit aisément si nous la comparons aux thèses aristotéliennes.

1. Les séismes d'effondrement ont été curieusement exclus par Aristote de son système météorologique. Lorsqu'il réfute Anaximène, le Stagirite affirme que si des effondrements étaient responsables de séismes dans les cavernes souterraines, ces dernières seraient progressivement bouchées par le tassement des sols, et les séismes, à terme, cesseraient pour de bon⁴⁵³. Or dans le monde sublunaire d'Aristote, tous les phénomènes se produisent de façon récurrente et en vertu de lois naturelles invariables : la Terre est une entité dont les lois sont de toute éternité. L'idée même de séismes d'effondrement est synonyme de réduction progressive du champ d'action du *πνεῦμα* sous terre. Une telle éventualité est rendue impossible pour des

⁴⁵⁰ Aristote, *Météorologiques* I.2 339a 11-32. Tous les naturalistes acceptaient évidemment l'existence du feu, de l'air, de l'eau et de la terre, mais leur statut était débattu. Empédocle est crédité d'avoir le premier distingué quatre *στοιχεῖα* (les quatre éléments) et deux principes moteurs, *ἀρχικὰς δυνάμεις*, à savoir la Discorde et l'Amitié qui les divisent et les unissent alternativement en un grand cycle cosmique : Plutarque, *Opinions* I.3 878 A = 31 A33 DK.

⁴⁵¹ Elle lui est attribuée par Sénèque, *Questions naturelles* VI.6 = 11 A15 DK.

⁴⁵² Sénèque, *Questions naturelles* VI.9.

⁴⁵³ Aristote, *Météorologiques* II.7 365b16-18.

raisons aussi géographiques que cosmologiques : la fin des phénomènes que nous connaissons équivaldrait pour Aristote à la fin de la Terre. Aristote semble alors passer du refus de la cause (un effondrement souterrain produisant un mouvement en surface) à la négation de l'effet : il n'est question, dans la suite de l'exposé du Stagirite, ni de l'ouverture de failles sismiques ayant emporté des bâtiments ou des villes entières, ni même d'affaissements de terrain⁴⁵⁴.

Au contraire, l'association des séismes les plus puissants à l'ouverture de gouffres est constante dans les récits et typologies postérieurs à Théophraste. Ce phénomène était le plus impressionnant et le plus suggestif pour représenter la violence des tremblements de terre : l'exemple du séisme d'Achaïe de 373 chez Aristote ne dit rien du sort exact des cités d'Hélice et Boura, tandis que les sources postérieures qui y font référence précisent qu'elles furent submergées par les flots ou « englouties » par la terre, jusqu'à assimiler, en adoptant l'extrême inverse, la disparition de l'une et l'autre dans un même mouvement tellurique⁴⁵⁵. L'ouverture de fissures à la surface par un séisme est désignée par le verbe ῥήγνυμι, qui confère aux lieux réputés frappés par de tels phénomènes leur nom (Ῥήγιον, Ῥάγια). La crainte d'être englouti par un gouffre gigantesque, très présente dans l'imaginaire collectif, était aisément suggérée par la percée de telles brèches et l'observation de glissements de terrain massifs et de modifications brutales du niveau du sol, dont le séisme de 373 fournit un exemple terrifiant qui lui conféra la valeur d'un séisme étalon⁴⁵⁶.

2. Pour Aristote, l'eau joue un rôle de cause matérielle concomitante. En certains lieux où le courant est particulièrement fort, la mer peut piéger le souffle infiltré dans des boyaux souterrains, le contraignant à des mouvements violents dans les profondeurs. C'est ce qui explique la forte sismicité de régions côtières comme l'Eubée, l'Achaïe, l'Hellespont et la

⁴⁵⁴ C'est même l'un des points objectés à Anaximène : si des effondrements survenaient, on devrait voir la terre « s'affaisser », ὑπονοστοῦσα.

⁴⁵⁵ Aristote explique la survenue du raz-de-marée en Achaïe par le choc des vents du nord et du sud, à l'occasion duquel le πνεῦμα poussa la mer pour la concentrer en un seul point de la côte. Il ne dit rien des effets sur le relief. Polybe II.41.7-8 dit qu'Hélice fut engloutie par les eaux, καταποθείσης ; Strabon I.3.18 distingue le χάσμα qui engloutit Boura et le κῶμα qui emporta Hélice ; le poète Bionor compare le sort de Sardes à celui des deux cités, car Sardes fut en 17 précipitée dans un gouffre en tombant dans un gouffre béant, ἐς βυθὸν ἐξ ἀχανοῦς χάσματος ἤριπτε (= *Anthologie grecque* IX.423). Ammien Marcellin classe dans sa propre typologie le séisme qui a frappé les deux cités parmi les *chasmatiae* (voir *infra*).

⁴⁵⁶ La géologie antique procédait volontiers par repères de cet ordre à l'aune desquels étudier des réalités similaires : le désastre de 373 était un séisme type, de la même manière que l'Etna était le type même du volcan et le Nil le type même du fleuve alluvionnaire et pris de fortes crues. Le séisme de 373 provoqua l'effondrement de la falaise rocheuse et fut accompagné d'un raz-de-marée et d'un glissement de terrain, causes de la destruction totale d'Hélice. Boura et Aigeira, mentionnée par Philon, étaient en retrait de la cause et à plusieurs centaines de mètres d'altitude ; comme Hélice et Boura étaient réputées avoir été frappées par le même séisme (ce qui est juste), l'erreur se répandit que l'une et l'autre avaient été submergées par les eaux (ce qui est impossible). Sur le caractère exceptionnel des failles sismiques de grandes dimensions, Vitaliano 1973, p.95-101. L'idée même de « yawning earth », capable d'engloutir quiconque a la malchance de se trouver au mauvais endroit au mauvais moment puis de se refermer, relève, pour l'auteur, du folklore. Voir par exemple Plin 2.194. Comme le signale J. Ducat, « Le tremblement de terre de 464 et l'histoire de Sparte », in Helly, Pollino 1984, la mention de fissures fait partie du folklore des tremblements de terre ; ironiquement, l'accumulation narrative fait que plus un séisme est ancien, plus les rapports qui le concernent sont circonstanciés.

Sicile⁴⁵⁷. Mais c'est le πνεῦμα, en tant que cause efficiente, qui fait bouger la terre, κινεῖ ; Aristote insiste sur le fait que ni l'eau, ni la terre, en tant qu'éléments passifs, ne peuvent causer le mouvement. Or notre texte contredit explicitement cette thèse : c'est bien l'eau qui secoue la terre, sans que l'action du souffle ne soit invoquée. Peut-être les eaux dont il est question chez Théophraste sont-elles le résultat de la liquéfaction de vapeur souterraine. Le principe invoqué est l'humidité, tout comme pour les séismes d'effondrement. Deux régimes de causalité différents sont donc convoqués simultanément, de façon parfaitement compatible avec la physique aristotélicienne.

3. Les séismes dus au choc de l'air correspondent-ils à ceux d'Aristote ? Non : il faut se souvenir que la distinction entre souffle (πνεῦμα) et air (ἀήρ) est cruciale pour la météorologie antique, et il faut voir dans cette référence à l'air pour la troisième cause de Théophraste une autre réhabilitation de théories qui précèdent celles de son collègue. L'immense majorité des physiciens de l'Antiquité définissent le vent comme de l'air ambiant mis en mouvement, mais Aristote s'en démarque en affirmant au contraire que le vent est fait d'exhalaison sèche pure, contrairement à l'air ambiant, qui serait un mélange d'exhalaisons sèche et humide. Théophraste accepte dans son traité *Des Vents* la définition la plus consensuelle⁴⁵⁸. Il est donc revenu à un schéma plus conventionnel tout en limitant le rôle des exhalaisons d'Aristote, dont il parle d'ailleurs peu dans son œuvre conservée, comme nous l'avons avec le cas du Περί λίθων⁴⁵⁹. Le πνεῦμα aristotélicien n'intervient en fait qu'avec la quatrième cause, le feu souterrain qui agit comme le producteur d'un souffle sec, lui-même cause efficiente du tremblement de terre.

4. La formation de pression souterraine par transformation de l'air et embrasement du souffle est la théorie essentielle d'Aristote, qu'il a appliquée en particulier aux phénomènes volcaniques, génériquement désignés par le nom d'ἀναφυσήματα, « expulsion par un souffle », d'où « éruptions » :

τοῦ γιγνομένου πυρὸς ἐν τῇ γῆ ταύτην οἰητέον εἶναι τὴν αἰτίαν, ὅταν κοπτόμενον ἐκπρησθῇ πρῶτον εἰς μικρὰ κερματισθέντος τοῦ ἀέρος.

Il faut penser que la cause de la formation du feu à l'intérieur de la terre est la suivante : c'est lorsque le souffle s'embrase sous l'effet du choc sitôt après que l'air a été fragmenté en petites particules⁴⁶⁰.

⁴⁵⁷ Aristote, *Météorologiques* II.8 366a 23-28. Pour l'emploi de κινεῖ avec le souffle ou le vent en sujet, voir par exemple II.8 366b 13-14.

⁴⁵⁸ Chapitres consacrés au vent : Aristote, *Météorologiques* II.5-6 359b 26 – 365a 13. Anaximandre définit le vent comme un « flux d'air », ῥύσις ἀέρος (Aetius III.7.1 = Diels 1879 p.374) ; Hippocrate, *Vents* VI comme de l'« air en mouvement », κινούμενον ἀήρ. Théophraste répète cette définition dans ses *Phénomènes météorologiques* (13) et son propre traité *Les Vents* IV.29 (κίνησις τοῦ ἀέρος). Pour Aristote, le vent est de l'exhalaison sèche pure exactement au même titre que le tonnerre ou un séisme : *Météorologiques* II.9 370a 25-27.

⁴⁵⁹ Cf *supra* I.3. Si Théophraste souscrit à la théorie de séismes d'effondrement, alors la restriction vaut également pour les autres phénomènes naturels.

⁴⁶⁰ Aristote, *Météorologiques* II.8 367a 8-11.

Conformément aux cycles de transformation élémentaires du système aristotélicien, l'air peut se muer en feu par décomposition, διάκρισις, la réaction chimique également responsable de la formation des exhalaisons⁴⁶¹. Le souffle inflammable s'embrase lors de cette mutation de l'air ambiant, et il s'ensuit une rupture de la surface terrestre avec projection de braises et de cendres et déformation du relief. L'activité volcanique, qui est traitée dans le cadre de l'explication de l'activité sismique, est ainsi une conséquence annexe du séisme lui-même, c'est-à-dire l'accumulation tumultueuse de souffle. Dans son modèle cosmologique, Aristote conçoit cinq sphères concentriques correspondant au lieu naturel de chacun des éléments : de la périphérie au centre éther (dans la sphère céleste), feu, air, eau et terre. L'existence de feux souterrains ne peut donc qu'être ponctuelle et éphémère, à l'occasion de l'embrassement de l'exhalaison.

Mais Théophraste fait du feu souterrain la condition initiale du mouvement sismique, renversant ainsi la perspective. Il fut très sensible aux conditions de production de feux souterrains, lui qui consacra un traité entier au feu et des travaux autonomes aux phénomènes volcaniques : cet intérêt est manifeste si l'on pense au titre du traité perdu Περὶ ῥύακος τοῦ ἐν Σικελίᾳ, *De la lave de Sicile*, ou à la théorie géodynamique de l'orogénèse volcanique en un passage de Philon d'Alexandrie, véritable *unicum* de la géologie antique, si du moins il est authentique⁴⁶². Le feu dont il est question chez Théophraste est cependant une cause indirecte du séisme : la cause efficiente est le souffle sec sous pression produit par la chaleur. C'est donc ici qu'est le plus clairement exploitée la théorie du maître.

Faut-il considérer que la quatrième cause, celle qui rejoint les théories d'Aristote, serait la préférée de Théophraste, qui la placerait en dernière position par efficacité rhétorique ? Toutes les causes sont pour Théophraste valables, et il est évident que, tout en acceptant la théorie pneumatique d'Aristote, il cherchait à l'intégrer à un cadre plus large. La question de l'orthodoxie de Théophraste est donc mal posée : l'intégration des acquis dans un système plus général est le principe même du progrès scientifique, et Aristote lui-même était parfaitement conscient des limites de sa démarche. Les deux philosophes concevaient le cosmos comme une série de cercles concentriques répartis entre la sphère céleste et la sphère terrestre, et partageaient un certain embarras face aux phénomènes naturels terrestres, qui leur semblaient particulièrement ardu à inclure dans un système scientifique parfait. Aristote dit en introduction aux *Météorologiques* que la nature des phénomènes sublunaires est « plus

⁴⁶¹ Le principe est exposé en I.3 340a 10. Sur l'emploi de διακρίνω et διάκρισις à propos de la formation d'exhalaison, cf. I.3 340b 3 ; I.4 341b 15 ; II.2 354b 30 ; II.8 368b 28.

⁴⁶² Philon d'Alexandrie, *Aet.* 25.135-137 = Théophraste F184 Fortenbaugh. Sénèque dit de façon allusive en VI.21 que le *spiritus* élève les montagnes.

désordonnée » que celle de la sphère céleste, ἀτακτοτέραν, ce qui en rend l'étiologie difficile et incertaine. Théophraste partage partiellement cet avis, mais en fait un objet d'enthousiasme : il dit en introduction à sa *Métaphysique* que l'étude de la nature est « plus variée » que celle des principes, πολυχουστέρα. Si le fondateur du Lycée avoue que la dualité entre nécessité et contingence était impossible à résoudre, son héritier offre au contraire la promesse de découvertes à faire : pour pallier la limite des théories synthétiques, l'analyse détaillée et consciente de l'irréductible bigarrure des réalités naturelles est indispensable⁴⁶³. Le Lycée chercha donc à s'adapter aux limites des sciences naturelles qu'Aristote lui-même signalait. Proposer plusieurs causes aux phénomènes mal connus était une méthode adéquate, comme le montre le développement au sein même de l'école d'Aristote de la littérature érotapocritique des *Problèmes*⁴⁶⁴.

La démarche de Théophraste s'inscrit dans un mouvement intellectuel plus large du début de l'époque hellénistique et dont la méthode épicurienne fut une autre expression. Théophraste propose quatre causes aux séismes qu'il subsume soigneusement au système des ἀρχαί édifié par Aristote. Épicure, à la même époque⁴⁶⁵, oppose aux thèses aristotéliennes et à la démarche rhétorique de leurs défenseurs le fait qu'il est impossible de donner une cause unique et univoque à des phénomènes dont l'ensemble du développement nous échappe : les tremblements de terre en particulier. C'est pourquoi la *Lettre à Pythoclès*, l'abrégé épistolaire de météorologie épicurienne qu'a transmis Diogène Laërce au livre X de ses *Vies*, décline les différentes causes en les considérant toutes également acceptables :

Σεισμούς ἐνδέχεται γίνεσθαι καὶ κατὰ πνεύματος ἐν τῇ γῆ ἀπόληψιν καὶ παρὰ μικροῦς ὄγκους αὐτῆς παράθεσιν καὶ συνεχῆ κίνησιν, ὅταν κραδασμὸν τῇ γῆ παρασκευάζῃ. Καὶ τὸ πνεῦμα τοῦτο ἢ ἔξωθεν ἐμπεριλαμβάνει <ῆ> ἐκ τοῦ πίπτειν [εἰς] ἐδάφη εἰς ἀντροειδεῖς τόπους τῆς γῆς ἐκπνευματοῦντα τὸν ἐπειλημμένον ἀέρα. <Καὶ> κατ' αὐτὴν δὲ τὴν διάδοσιν τῆς κινήσεως ἐκ τῶν πτώσεων ἐδαφῶν πολλῶν καὶ πάλιν ἀνταπόδοσιν, ὅταν πυκνώμασι σφοδροτέροις τῆς γῆς ἀπαντήσῃ, ἐνδέχεται σεισμούς ἀποτελεῖσθαι. Καὶ κατ' ἄλλους δὲ πλείους τρόπους τὰς κινήσεις ταύτας τῆς γῆς γίνεσθαι.

Il est admis que les séismes surviennent du fait de l'interception de souffle dans la terre, de son accumulation contre de petites masses de cette dernière et du mouvement continu qu'il effectue chaque fois qu'il provoque une vibration de la terre. La terre enserme ce souffle soit qu'il vienne de l'extérieur, soit qu'il provienne de l'écroulement de fondations souterraines dans des zones de la terre riches en cavités, qui dans leur chute donnent l'impulsion d'un souffle à l'air qui y est capturé. Et il est aussi admis que des séismes se produisent du fait

⁴⁶³ Aristote, *Météorologiques* I 339b 19 ; Théophraste, *Métaphysique* 4a 2-3. Sur le projet scientifique de Théophraste face aux limites de la téléologie synthétique d'Aristote, Vallance 1988, p.25-40.

⁴⁶⁴ Un recueil de cette nature est mentionné à sept reprises par Aristote lui-même, notamment dans *Météorologiques* II.6 363a 23-25 : καὶ πρὸς τούτοις περὶ τῶν ἄλλων παθημάτων ὅσα μὴ συμβέβηκεν ἐν τοῖς προβλήμασιν εἰρησθαι τοῖς κατὰ μέρος, νῦν λέγωμεν, « en outre parlons maintenant de tous les autres phénomènes dont nous n'aurions pu parler dans nos *Problèmes* étudiés en série ». Le genre des problèmes, bien plus ancien, remonte d'après la tradition à Démocrite, qui aurait composé des Χερνικὰ προβλήματα (Diogène Laërce IX.49 = 68 A33 DK). Sur les προβλήματα, Meeusen 2016, p. 74-84.

⁴⁶⁵ Théophraste dirige le Lycée de 323 à 287. Épicure s'installe à Athènes et fonde son école sous l'archontat d'Anaxicrate, en 306/305.

de la communication même du mouvement provoqué par les chutes répétées de fondations et par leur rebond, lorsqu'elles se heurtent à des masses de terre bien plus solides. Et il est admis que ces mouvements de la terre se produisent de bien d'autres manières encore⁴⁶⁶.

Les deux causes principales possibles sont donc les chocs pneumatiques et les effondrements souterrains. La mécanique de l'accumulation de souffle sous terre est ici évoquée par la métaphore guerrière de la lutte des éléments (ἀπόληψις, παράθεσις) que reprendra à son compte Lucrèce dans sa propre description du va-et-vient des courants souterrains⁴⁶⁷. L'importance des effondrements est rehaussée par la description du phénomène très spécifique de conversion de l'air en souffle, que nomme Épicure avec le terme très rare ἐκπνευματόω. Le verbe n'est auparavant attesté que dans les *Problèmes* aristotéliens et chez Théophraste, qui désigne par là un cas particulier d'antipéristase responsable de la brisure des métaux lors de grands froids dans la région du Pont⁴⁶⁸.

La répétition de ἐνδέχεται, à laquelle Épicure recourt pour tous les phénomènes météorologiques qu'il expose, place sur le même plan toutes les causes possibles, dont on peut multiplier les exemples à l'envi. Dans sa propre revue, Sénèque attribue à Épicure sept explications, qui font intervenir elles aussi les effondrements souterrains et l'accumulation de souffle susceptible de se muer en feu⁴⁶⁹. Le matériel doxographique ultérieur, cependant, appauvrit la théorie épicurienne :

Ἐπίκουρος ἐνδέχεσθαι μὲν ὑπὸ πάχους ἀέρος τοῦ ὑποκειμένου ὑδατώδους ὄντος ἀνακρουομένην αὐτὴν καὶ οἷον ὑποτυπτομένην κινεῖσθαι · ἐνδέχεσθαι δὲ καὶ σιραγγῶδη τοῖς κατωτέρω μέρεσι καθεστῶσαν ὑπὸ τοῦ διασπειρομένου πνεύματος εἰς τὰς ἀντροειδεῖς κοιλότητος ἐμπίπτοντος σαλεύεσθαι.

Pour Épicure, il est admis que la terre, poussée par l'air dense qui se trouve sous elle du fait de son humidité, se déplace parce qu'elle est pour ainsi dire frappée par en dessous. Mais il est aussi admis que, pleine d'anfractuosités dans ses parties inférieures, elle soit secouée sous l'action du souffle diffus qui se précipite dans ses boyaux creux⁴⁷⁰.

Les deux seules causes retenues sont l'ἀήρ et le πνεῦμα, selon que l'air s'accumule avec une forte densité ou au contraire que le souffle se diffuse subtilement, distinction fine qui équivaut aux deux premières causes présentées par la *Lettre à Pythoclès*.

La position d'Épicure, si on veut la résumer schématiquement, s'apparente à une forme d'anti-scepticisme : dans le domaine de la physique, toutes les hypothèses étiologiques qu'on ne peut ni vérifier ni réfuter avec certitude peuvent être considérées comme valides au moins

⁴⁶⁶ Épicure, *Lettre à Pythoclès* = Diogène Laërce X.105-106.

⁴⁶⁷ Lucrèce VI, v.565-576.

⁴⁶⁸ Théophraste, *Du feu* II.17.

⁴⁶⁹ Sénèque, *Questions naturelles* VI.20.6.

⁴⁷⁰ Plutarque, *Opinions* III.15 896 E-F. Stobée, dans la section consacrée aux causes des séismes (I.36), ne dit rien d'Épicure.

sur le plan argumentatif. Le but final est de parvenir à l'ataraxie en évitant le double écueil de l'ignorance et du dogmatisme qu'il prêtait aux Péripatéticiens. On remarquera qu'Épicure sélectionne précisément les deux causes les plus débattues à l'époque, celles que Théophraste intégrait à son propre développement : le souffle et l'effondrement. Dans le champ restreint des théories géologiques, leurs deux démarches philosophiques distinctes ont donc amené l'un et l'autre chef d'école à adopter des positions étonnamment proches.

Lucrèce, dans la lignée d'Épicure, fournit en langue latine une typologie fondée sur la même distinction effondrement/ souffle que celle de son maître et de Théophraste. Il distingue quatre types de séismes selon leur cause : les effondrements souterrains ; des remous d'eaux provoqués par les effondrements ; le choc de vents répandus dans les cavernes, qui provoquent un mouvement d'inclinaison ; l'engouffrement de vents dans des cavités, qui peut ouvrir des abîmes ou causer des tremblements pareils à un frisson, *tremor*⁴⁷¹.

La classification étiologique de Théophraste

Après avoir présenté les conditions nécessaires à la survenue de séismes (un lieu percé de cavernes et qui permet le passage du souffle), Théophraste nous fournit sa propre classification et distingue⁴⁷²:

1. Des tremblements dus à des effondrements souterrains.
2. Des inclinaisons du sol *avec* déplacement de terrain. Elles sont causées par des chocs violents eux-mêmes provoqués par un vent puissant enfermé sous terre et qui frappe un endroit précis.
3. Des inclinaisons du sol *sans* déplacement de terrain. Elles sont causées par le choc unique d'un souffle qui s'affaiblit ou prend une autre direction, parce qu'il parvient à s'échapper.

Contrairement à Aristote, Théophraste propose une typologie mixte des séismes en deux groupes et fondée sur la cause de leur survenue : un groupe causé par les effondrements, et un autre causé par la pression du souffle, qu'on appellera le groupe des séismes pneumatiques, lui-même subdivisé en deux sous-groupes en fonction des effets du séisme en surface.

⁴⁷¹ Lucrèce VI, v.535-607.

⁴⁷² Théophraste, *Phénomènes météorologiques* 15.26-35.

Il est clair que la typologie aristotélicienne a dû servir de base aux classifications ultérieures, à commencer par celle de Théophraste. Cependant sa classification est aussi originale que difficile à interpréter, aucune mise en équivalence avec des listes concurrentes n'étant véritablement satisfaisante. À première vue le type 1 suggère un mouvement qui se propage des profondeurs vers la surface, ce qui correspondrait au σφυγμός d'Aristote, une « palpitation » due à l'accumulation verticale de souffle ; les typologies ultérieures, comme nous le verrons, assimilent en effet les séismes verticaux aux séismes d'effondrement. Quant aux deux « inclinaisons », elles désignent un mouvement latéral, à lier donc au τρόμος aristotélicien. Mais rien n'est dit de phénomènes éruptifs dans la classification de Théophraste, qui manque cruellement d'exemples.

Le troisième type, les séismes d'inclinaison sans mouvement, ne trouve pas d'équivalent évident dans les listes ultérieures. Hans Daiber a proposé dans le commentaire de son édition d'identifier ce troisième type à des séismes de déchirement, qui ouvrent une faille dans la terre : les ῥήκται du traité *Du Monde*, séismes de rupture dont le nom est formé sur ῥήγνυμι, « briser, rompre », en seraient donc l'équivalent⁴⁷³. L'épître pseudo-aristotélicienne ne précise pas comment le souffle des ῥήκται quitte la terre. Une réponse est tentante : par la faille sismique elle-même. Théophraste, étonnamment, ne dit rien des déchirures que peuvent provoquer les séismes. Il faudrait donc comprendre en explicitant le texte que, dans le dernier type de séisme, l'air ne frappe qu'une fois parce qu'il s'échappe à l'extérieur via une ouverture ménagée par le séisme, et non par des anfractuosités déjà présentes. Dans ce cas cette « inclinaison sans mouvement » serait un phénomène de déchirure lors duquel aucune secousse ne viendrait compenser la déformation de terrain provoquée par le choc initial. Nous pourrions alors la rapprocher d'un des deux cas possibles cités par Lucrèce dans son propre exposé (VI.577-600). Un séisme pneumatique peut avoir selon lui deux conséquences : la déchirure du sol (= ῥήκται) ou la fuite du *spiritus* par des conduits, *foramina*. Mais rien, vu la brièveté du texte syriaque, ne nous autorise à interpréter l'affaiblissement du séisme d'inclinaison de Théophraste d'une manière ou d'une autre ; peut-être que la catégorie générale de Théophraste comprend ces deux cas.

Les différences de méthode entre les deux auteurs provoquent d'inévitables recoupements entre chaque catégorie, ce qui rend vaine toute tentative de mise en équivalence stricte. Théophraste fournit la classification la plus originale de notre corpus ; tracer les filiations est plus aisé avec les listes ultérieures, qui constituent autant d'étapes à scander, jusqu'au début de l'époque byzantine, d'un vaste champ d'investigation des sciences naturelles⁴⁷⁴.

⁴⁷³ DAIBER 1992, p.291.

⁴⁷⁴ Pour les classifications antiques des séismes, le commentaire remarquable que William Lorimer a consacré au

3. L'héritage d'Aristote, de Poseidonios d'Apamée à Ammien Marcellin

La transmission des typologies sismiques après Théophraste reste fondée sur une bipartition directionnelle comme celle d'Aristote, mais avec des aménagements conformes aux doctrines physiques postérieures aux premiers travaux du Lycée. Les listes sismiques conservent leur vitalité indépendamment de la théorie de la double exhalaison : un objet d'étude autonome s'est donc constitué. Les typologies se scindent en deux embranchements distincts dont le matériel encyclopédique latin et byzantin a fidèlement conservé la répartition jusqu'à la fin de l'Antiquité : le premier embranchement est représenté par Poseidonios d'Apamée, le second par le traité *Du Monde*.

La notice d'Arius Didyme

Aristote distingue les séismes éruptifs, qui projettent des roches et font bouger la terre de haut en bas, ἄνω κάτωθεν, des glissements violents de terrain qui font basculer la terre d'un côté et de l'autre, ἐπὶ πλάτος. Sommaire, cette première répartition est abandonnée par Théophraste, qui a opté avec moins de succès que son maître pour une classification des séismes selon leur cause. La tradition exégétique et doxographique nous fournit des listes qui, quoique proches, ne concordent pas parfaitement avec celle des *Météorologiques*.

Dans le premier livre du *Florilège* de Jean Stobée, consacré à la physique, se trouve une notice sur les types de tremblements de terre censée remonter à Aristote. Dans son édition des doxographes de 1879 et à la suite de Meineke, Diels a attribué cet extrait à Arius Didyme, philosophe stoïcien alexandrin, ami et conseiller d'Auguste⁴⁷⁵. Le texte est une paraphrase explicative des deux chapitres des *Météorologiques* consacrés aux séismes, organisée comme suit :

A. Origine 453.11-17 Diels

B. Circonstances spatiales et temporelles des séismes 453.17 – 454.3

I. Temporelles

a) Moments de la journée propices aux séismes

b) Moments de l'année propices aux séismes

c) Périodes de sécheresse et d'inondations.

traité *Du Monde* reste une lecture fondamentale : Lorimer 1925, p.53-57 ; 135-136. Plus récemment, voir Macias 2011, qui porte lui aussi sur le traité *Du Monde* et son adaptation par Apulée. Enfin deux articles de Gualtiero Rota offrent un examen de toutes les typologies antiques à partir du cas de Jean de Lydie : Rota 2015a ; 2015b.

⁴⁷⁵ Stobée, *Florilège* I.36 = Didyme F13 Diels 1879 p.453.11-454.25 (texte) ; 69-88 (prolégomènes à propos de l'épitomé de Didyme). Auteur à ne pas confondre avec le polygraphe du I^{er} siècle Didyme Chalcenteros.

II. Spatiales

C. Comparaison de l'action du πνεῦμα sous terre et dans le corps humain 454.3-6

D. Effets annexes des séismes : sons et gouffres 454.6-9

E. Durée des séismes 454.9-16

F. Fréquence des séismes insulaires 454.16-17

G. Preuves de l'action du πνεῦμα souterrain 454.17-24

Didyme suit fidèlement le déroulé de l'exposé d'Aristote, mais noie la typologie directionnelle dans un ensemble de phénomènes difficiles à hiérarchiser :

453.11-17 Ἀριστοτέλης φησὶ σεισμοὺς γίνεσθαι καὶ **μυκήματα** καὶ **χάσματα** τῆς ξηρᾶς ἀναθυμιάσεως εἰς τὰς ἀραιότητας κατὰ τῆς γῆς ῥυείσης καὶ κατὰ τὰς ἀθρόας ἐμπτώσεις **τρόμους** καὶ **βρασμοὺς** περὶ αὐτὴν ἀπεργαζομένης. [...]

Aristote dit qu'il se produit des séismes, des mugissements et des ouvertures de gouffres lorsque l'exhalaison s'infiltré dans les régions poreuses sous la terre et qu'elle y produit à force de ses coups répétés des tremblements et des chocs.

L'auteur de l'épitomé sait qu'Aristote ne considère le son que comme un phénomène annexe et contingent ; il le précise par la suite. Cependant, il met ici sur le même plan les séismes à proprement parler, l'émission de sons et l'ouverture de gouffres, dont Aristote ne parle pas.

Les lignes que nous passons reproduisent fidèlement le développement des *Météorologiques* : l'exhalaison s'accumule sous terre, et les séismes ont lieu plutôt de nuit ou à midi en été, et lors des sécheresses. Viennent ensuite des précisions sur les circonstances du mouvement :

[...] **26-30** Ἀπελανομένης οὖν τῆς ἀτμίδος εἰς τὴν γῆν καὶ καθειργνημένης σφυγμὸν γίνεσθαι περὶ αὐτὴν καὶ τρόμον καὶ ἐν ταῖς ἐπομβρίαις ἐπιφραττομένης ὑπὸ τῶν ὑγρῶν καὶ τοῦ ψυχροῦ τῆς γῆς καὶ τῆς ἐντὸς ἀναθυμιάσεως ἀξομένης ὑπὸ τῶν ὑετῶν καὶ πυκνουμένης, ὥστε κατὰ τὴν πρόσπτωσιν ἰσχυρῶς κίνειν καὶ σειεῖν, καὶ ἐν τοῖς ὑπάντροις καὶ σομφοῦς ἔχουσι τοὺς κάτω τόπους ἢ καὶ παρακειμένην ῥοώδη θάλατταν ...

Lorsque la vapeur s'engouffre dans la terre et s'y trouve piégée, il se produit une palpitation qui la parcourt ainsi qu'un frémissement, et, au moment des grandes pluies, comme la terre se trouve obstruée par l'humidité et le froid et que l'exhalaison en son sein croît du fait des pluies et se condense, si bien qu'elle déplace et fait trembler avec une grande violence par ses chocs...

Peter Steinmetz, dans son entreprise de reconstitution de la physique de Théophraste, a voulu attribuer cette courte section (26-30) à l'Érésien⁴⁷⁶. Cependant, dans les *Phénomènes Météorologiques*, Théophraste ne dit curieusement rien de l'infiltration ou de la formation du πνεῦμα ; il ne parle que du fait qu'il est enfermé sous terre ou qu'il parvient à s'en échapper. Il est arbitraire de vouloir combler ce manque avec un passage qui, du reste, suit de près les

⁴⁷⁶ Steinmetz 1964, p.209.

Météorologiques d'Aristote. La proposition de Steinmetz doit donc être rejetée⁴⁷⁷.

Viennent enfin des précisions sur les fissures, les éruptions et la libération de sons :

454.6-16 : συμβαίνειν δὲ καὶ τὰ μυκήματα ποτὲ μὲν μετὰ σεισμῶν, ποτὲ δὲ καὶ χάρις, τοῦ πνεύματος ἠχοῦντος, ὥστ' ἐξακούεσθαι ψόφον τινὰ καὶ βόμβον ἐπὶ μήκιστον, ὁπότε διὰ τῶν σηράγγων διαυλοδρομεῖ παρατριβόμενον μηδ' ἐξίον. Τὰ δὲ χάσματα [συμβαίνειν] μετὰ σεισμῶν. Ὑπὸ σεισμῶν οἰδήματα τῆς γῆς γενέσθαι μεγάλα, καὶ ταῦτα διαρραγέντα πολὺν ἄνεμον ἐκπεφυσηκέναι καὶ φέψαλον, ὥστε κατατεφρῶσαι πλησίον οὔσαν τὴν τῶν Λιπαραίων πόλιν.

Mais les mugissements surviennent eux aussi tantôt avec les séismes, tantôt sans eux, lorsque le souffle bruisse au point de laisser entendre une clameur et un son éclatant sur une très grande distance lorsqu'il traverse à la course les conduits souterrains en les frottant et sans qu'il lui soit possible [de s'échapper].

Les gouffres, eux, s'ouvrent avec les séismes. Sous l'effet de ces derniers se forment sur la terre de grandes boursoufflures, et celles-ci, lorsqu'elles se rompent, projettent une grande quantité de vent et des braises au point de recouvrir de cendres la cité voisine des Lipari.

Ce passage répète la section des *Météorologiques* qui mentionne les éruptions volcaniques et fournit comme exemple la « boursoufflure » de Hiéra [II.8 366b 30 – 367a 9]. Cependant, Aristote ne mentionne pas d'ouvertures de gouffres parmi les effets possibles des séismes. Comme nous le verrons, les μυκήματα, « mugissements », χάσματα, « gouffres » et βρασμοί, « secousses », forment la base lexicale du nom des séismes dans les typologies postérieures à Aristote et Théophraste. Le texte de Didyme est cohérent avec sa source, mais son mode de présentation est révélateur de l'évolution des traditions sismologiques, qu'il s'agisse de celle de Poseidonios ou du traité *Du monde*.

Première branche - Poseidonios d'Apamée : de Sénèque à Ammien Marcellin

Nous ne connaissons aucune typologie entre Théophraste et Poseidonios, et les travaux de l'un et de l'autre ne nous sont accessibles que de façon fragmentaire. Sénèque, reprenant à son compte sa classification, montre que l'Apaméen avait opté pour une répartition de type aristotélicienne :

Duo genera sunt, ut Posidonio placet, quibus movetur terra, utriusque nomen est proprium : altera succussio est, cum terra quatitur et sursum ac deorsum movetur, altera inclinatio, qua in latera nutat alternis navigii more, ego et tertium illud existimo, quod nostro vocabulo signatum est, non enim sine causa tremorem terrae dixere maiores, qui utriusque dissimilis est : nam nec succutiuntur tunc omnia nec inclinantur sed vibrantur, res minime in eiusmodi casu noxia, sicut <dixi.>

Longe perniciosior est inclinatio concussione : nam nisi celeriter ex altera parte properabit motus, qui inclinata restituat, ruina necessario sequitur.

⁴⁷⁷ Cf in Fortenbaugh, Gutas 1992 le commentaire de Daiber p.281 ; Kidd p.297.

Poseidonios pense que la terre se déplace de deux façons. Chacune a son nom. L'une est une secousse [*succusio*], qui advient lorsque la terre est ébranlée et se déplace de haut en bas ; l'autre est l'inclinaison [*inclinatio*], qui fait pencher la terre de gauche à droite à la manière d'un navire. Et pour ma part je pense qu'il y en a une troisième, que notre langue a fixée : ce n'est pas sans raison que nos ancêtres ont parlé de tremblement de terre, qui est différent des deux autres. Lorsqu'ils surviennent, il n'y a ni secousse, ni inclinaison, mais vibration. Dans ce cas, comme je l'ai dit, le phénomène produit bien moins de dégâts. L'inclinaison est bien plus dangereuse que le choc [vertical, *concuissio*] : à moins qu'un mouvement inverse ne se hâte de redonner leur équilibre aux masses de terre inclinées, il s'ensuit nécessairement un effondrement⁴⁷⁸.

La bipartition vertical / horizontal est nette : le latin *sursum ac deorsum* correspond au ἄνω κάτωθεν d'Aristote, et le *in latera* au ἐπὶ πλάτος. Si Sénèque traduit les catégories de Poseidonios, on doit donc considérer que ce dernier s'était approprié celles d'Aristote, mais il faut insister sur le fait que nous ignorons quels termes exacts Poseidonios employait. Si Sénèque traduisait directement Poseidonios, il faudrait imaginer qu'on avait chez ce dernier un couple comme βρασμός et κλίσις, ce qui ne correspond pas au témoignage de nos sources grecques. En latin, le lexique médical a été évacué au profit de noms de mouvement plus génériques : *succusio* / *concuissio* correspond à σφυγμός, et *inclinatio* à τρόμος, mais ne les traduit pas. On attendrait plutôt, pour une équivalence exacte avec Aristote, *pulsus* et *tremor*, mais Sénèque réserve ce dernier terme à une catégorie qu'il dit propre aux Latins, le *tremor terrae*, une « vibration » qui serait moins destructrice que les deux autres, et ne précise pas ce qui provoque ce type de séisme⁴⁷⁹. Lucrèce emploie lui aussi ce terme, mais en un contexte bien différent, puisqu'il s'agit au contraire d'un séisme violent qui terrifie tous ceux qui y assistent, et dont l'action est comparée, comme chez Aristote, aux frissonnements que provoque le froid chez l'homme⁴⁸⁰.

Sénèque ne se contente pas de reproduire la liste de Poseidonios ; il en retient les deux types essentiels et les intègre à sa propre typologie : nous ne savons pas, d'après ce fragment, comment Poseidonios classait lui-même les effets des séismes et s'il en proposait d'autres types. Après avoir présenté sa propre typologie, Sénèque propose deux causes distinctes pour les séismes verticaux et horizontaux : l'*inclinatio*, le mouvement le plus dangereux, est dû au souffle, cause la plus puissante (§23-24). Mais auparavant (§22), Sénèque fournit la cause de ce qu'il nomme le *motus quatiens*, c'est-à-dire la *succusio* verticale, à cause de laquelle, a-t-il dit, la terre « est ébranlée », *quatitur* (§21) ou « subit un choc », *concuti*⁴⁸¹. Or, Sénèque les lie

⁴⁷⁸ Sénèque VI.21.2 = Poseidonios F230 EK ; commentaire Kidd II p.817-820.

⁴⁷⁹ « trémor », entré dans le français par le truchement de l'anglais *earth tremor*, désigne aujourd'hui les séismes de faible intensité qu'engendrent le mouvement d'une faille ou les remontées magmatiques. Le trémor peut donc être annonciateur d'une éruption.

⁴⁸⁰ Lucrèce VI 591-600. Sénèque refuse en VI.24.2 cette comparaison, qui surgit lors de l'intervention d'un interlocuteur fictif.

⁴⁸¹ La traduction de l'édition Oltramare aux Belles Lettres gomme indûment les variations lexicales en traduisant *motus quatiens* par « secousse », c'est-à-dire par le terme qui traduit déjà *succusio*, et *concuti* par « être fortement

à des effondrements souterrains, non pneumatiques, sous l'autorité d'Asclépiodote, un disciple de Poseidonios, qui avait comme son maître étudié les phénomènes géodynamiques et la configuration du sous-sol :

Cum dissimiles hi motus inter se sint, causae quoque eorum diversae sunt. Prius ergo de motu quatiante dicamus. Si quando magna onera per vices vehiculorum plurium tracta sunt et rotae maiore nisu in salebras inciderunt, terram concuti senties.

Asclepiodotus tradit : cum petra e latere montis abrupta cecidisset, aedificia vicina tremore collapsa sunt. Idem sub terris fieri potest ut ex his quae impendent rupibus aliqua resoluta magno pondere ac sono in subiacentem cavernam cadat, eo vehementius quo aut plus ponderis venit aut altius ; et sic commovetur omne tectum cavatae vallis.

Nec tantum pondere suo abscindi saxa credibile est sed, cum flumina supra ferantur, assiduus umor commissuras lapidis extenuat et cotidie aliquid his ad quae religatus est aufert et illam, ut ita dicam, cutem qua continetur abradit. Deinde longa per aevum deminutio usque eo infirmat illa quae cotidie atterit ut desinant esse oneri ferendo.

Comme les mouvements diffèrent entre eux, leurs causes sont également différentes. Je parlerai donc d'abord du mouvement qui ébranle la terre. Si de lourdes charges sont transportées par de nombreux véhicules qui cheminent en file et que leurs roues s'abîment par un écart trop violent dans les cahots de la route, on sentira la terre être ébranlée.

Voici ce que rapporte Asclépiodote : lorsqu'une roche se fut détachée du flanc d'une montagne et fut tombée, les édifices voisins furent abattus sous le choc. De même, il est possible que sous la terre une roche parmi celles qui sont accrochées aux parois s'en détache puis tombe dans la caverne qui s'étend sous elles de tout son poids et en libérant un bruit fort. Plus son poids est important et plus elle vient de haut, plus la chute est violente. Ainsi tout le toit de la vallée souterraine est ébranlé.

Et on peut croire que les roches ne se détachent pas seulement du fait de leur propre poids, mais aussi que, au gré du passage de fleuves au-dessus d'elles, l'action constante de l'humidité épuise les jointures de la pierre et retire chaque jour aux roches une partie de la masse à laquelle elles sont liées ; si j'ose dire, elle racle la peau qui la maintient. Ensuite, la lente usure poursuivie des siècles affaiblit les parties qu'elle a quotidiennement rongées, si bien que ces parties ne peuvent plus supporter leur charge⁴⁸².

Cette théorie des séismes d'effondrement est celle que partageaient Anaximène et Théophraste ! Tout se passe comme si la controverse entre un système explicatif strictement pneumatique et un système mixte était encore d'actualité du temps de Poseidonios d'Apamée et que Sénèque s'en faisait, quelques décennies plus tard, l'écho. Le fait est qu'il se réfère au témoignage d'Asclépiodote après la revue doxographique et une fois la supériorité du souffle affirmée, sous couvert de l'autorité du scholarque du Portique. Après notre extrait, il juge acquises les causes proposées par ses devanciers, auxquels il faut bien joindre Asclépiodote lui-même : le second paragraphe, introduit par *credibile est* et agrémenté d'une analogie anatomique par l'incise *ut ita dicam*, est un commentaire approuvé de Sénèque, pas une

secouée ».

⁴⁸² Sénèque, *Questions naturelles* VI.22.

citation mot à mot de sa source⁴⁸³. Ce n'est pas une incohérence : Sénèque considère, certes, que le souffle enfermé sous terre est l'élément le plus puissant et le seul capable de faire s'élever des îles ou de provoquer des tremblements de terre destructeurs. La distinction de deux causes possibles est tout sauf aristotélicienne ; le souffle, chez le Stagirite, ne souffre pas de concurrent. En d'autres termes, Sénèque hiérarchise la gravité des séismes en fonction de la cause invoquée⁴⁸⁴.

Les équivalences entre Aristote et Sénèque se laissent aisément résumer ainsi :

	Aristote, <i>Mete.</i> II.8 368b 12-32	Sénèque, <i>QNat.</i> VI.21.2 = Poseidonios F230 EK
1. Mouvement de côté	1. τρόμος [chocs du πνεῦμα formé près de la surface]	1 inclinatio , <i>navigii more</i> [mouvements du <i>spiritus</i>]
2. Mouvement vertical	2. σφυγμός → λίθων ἀναβραττομένων [chocs du πνεῦμα formé en profondeur]	2. succussio / concussio / motus quatiens [effondrements souterrains]
3. Vibration légère	–	3. tremor terrae [pas de cause donnée]

Intégrées à des considérations plus générales, ces listes trouvaient leur place dans des traités destinés à un public plus large. Quelque dix ans après les *Questions naturelles*, Pline l'Ancien imite la tripartition de Sénèque lorsqu'il distingue les différents *genera motus* au livre II de son *Histoire naturelle* et assigne à chaque séisme un degré d'intensité et de dangerosité fixe :

Magna differentia est et in ipso genere motus, pluribus siquidem modis quatur : tutissimum est cum uibrat crispante aedificiorum crepitu et cum intumescit adsurgens alternoque motu residit ; innoxium et cum concurrentia tecta contrario ictu arietant, quoniam alter motus alteri renititur ; undantis inclinatio et fluctus more quaedam uolutatio infesta est, aut cum in unam partem totus se motus inpellit.

Le type même de mouvement présente de grandes différences, puisque la terre est secouée de plusieurs manières : la moins dangereuse survient lorsque la terre vibre et que survient un craquement frémissant des bâtiments, et lorsqu'elle enfle et se soulève, puis retombe par un mouvement inverse. Il n'y a guère de danger non plus lorsque les constructions s'entrechoquent frontalement sous l'assaut de chocs opposés, puisqu'un coup compense l'autre ; mais une inclinaison de vague et un roulis pareil à celui des flots est funeste, de même lorsque l'ensemble du mouvement se dirige dans le même sens⁴⁸⁵.

On reconnaît avec le verbe *uibrat* le *tremor terrae* de Sénèque lors duquel « tout vibre », *omnia uibrantur* ; le verbe imagé *intumescit*, « enfler », évoque le bouillonnement

⁴⁸³ Sénèque, *Questions naturelles* VI.23.1 : Huius motus succutientis terras haec erit causa...

⁴⁸⁴ Sénèque, *Questions naturelles* VI.18. Nous ne partageons donc pas l'interprétation de Kidd, in Fortenbaugh, Gutas 1992, p.300, selon laquelle Sénèque rejeterait en bloc l'hypothèse de séismes d'effondrement en condamnant Anaximène (*Questions naturelles* VI.10) et en ne faisant que citer Asclépiodote. Sénèque ne réfute explicitement ni l'un ni l'autre. L'opposition que dresse Kidd entre Théophraste et Sénèque est appelée par les besoins de sa propre démonstration : l'article de Kidd porte sur les divergences incontestables de méthode entre Aristote et Théophraste, et rappelle que Sénèque s'inscrit lui-même dans une perspective aristotélicienne. Kidd lui-même semble hésiter : « But perhaps the discrepancy [entre Théophraste et Sénèque] is not quite so straightforward [...] Nevertheless, that will not heal the contrast. »

⁴⁸⁵ Pline 2.198.

caractéristique de la *succussio* verticale, et le « gonflement » de l'éruption de Hiéra chez Aristote, ὄγκος ; enfin le mouvement de l'*inclinatio*, catégorie de Sénèque donnée telle quelle, est décrit selon la comparaison de *fluctus more*, qui mime le *navigii more* de Sénèque.

Sénèque et à sa suite Plin n'ont donc pas reproduit étroitement la typologie de Poseidonios : ils en ont fourni une version modifiée, accompagnée d'une catégorie latine. Les sources grecques présentent davantage de types sismiques.

Poseidonios est l'auteur le plus cité par Diogène dans son exposé de la physique stoïcienne⁴⁸⁶ ; il fait autorité pour la définition des principes actif et passif, du corps et du κόσμος, la formation du monde, l'astronomie, la théologie et le destin, la météorologie, l'optique, et la définition de l'âme. La notice sur les séismes, très brève est tirée d'un « huitième livre » de Poseidonios. Le seul traité dont nous sommes assurés, selon Diogène lui-même, qu'il comportait huit livres, est le Φυσικὸς λόγος. Cependant ce passage serait plus à sa place dans les *Phénomènes météorologiques* que le Rhodien avait composés en au moins sept livres⁴⁸⁷.

<Σεισμούς δὲ γίνεσθαι εἰσδύοντος πνεύματος> εἰς τὰ κοιλώματα τῆς γῆς ἢ καθειρχθέντος πνεύματος ἐν τῇ γῆ, κατὰ φησι Ποσειδώνιος ἐν τῇ ὀγδόῃ (sc. τοῦ Φυσικοῦ λόγου ?) : εἶναι δ' αὐτῶν τοὺς μὲν σεισματίας, τοὺς δὲ χασματίας, τοὺς δε κλιματίας, τοὺς δὲ βρασματίας.

<Les séismes adviennent lorsque du souffle s'engouffre> dans les cavités de la terre ou que du souffle est emprisonné dans la terre, comme le dit Poseidonios dans le huitième livre (de la *Physique* ?) ; parmi les séismes se trouvent les *séismes à secousses*, les *séismes à gouffres*, les *séismes d'inclinaison* et les *séismes à vannage*⁴⁸⁸.

σεισματίας : σχισματίας Sudhaus, Aetna : ἰζηματίας Theiler e Περὶ κόσμου 396a4, sed vide Lydus, qui σεισται et ἰζηματίαi indicat.

κλιματίας Ménage Schneider (vide ἐπικλίνται in Περὶ κόσμου et Kidd 1988 II p.817) : καιματίας B¹ : καυματίας FP⁴Φ : κυματίας P¹ (Q)

⁴⁸⁶ Poseidonios est cité 20 fois, contre 18 fois Chrysippe, 11 fois Zénon, 4 Cléanthe, 8 Apollodore de Séleucie, 6 Antipatros de Tyr, 3 Boéthus, 2 Archédémus et Panétius, 1 Citium, Sphérus et Apollophane.

⁴⁸⁷ Le livre 7 du Περὶ μετεώρων est cité à propos de la composition du soleil par Diogène VII.144 = Poseidonios F17 EK. Que le soleil soit venu si tard dans l'exposé de Poseidonios, qui plus est dans un traité météorologique, est surprenant : les traités météorologiques relèguent d'habitude le soleil à des sections physiques ou astronomiques distinctes de l'étude des phénomènes atmosphériques ; tous, y compris la doxographie de Diogène, adoptent un ordre de présentation descendant, en commençant par le ciel, puis en passant par la haute atmosphère, la basse, le niveau terrestre, d'où s'observent les phénomènes de réflexion optique, et le sous-sol. Mais Sénèque fait exception. L'ordre de publication des livres des *Questions naturelles* semble avoir été chamboulé par la tradition textuelle, mais que l'on accepte ou non la proposition de Hine, Sénèque place les comètes après les tremblements de terre, proposant un mouvement ascendant pour revenir à la haute atmosphère. Les stoïciens, qui ne tenaient pas compte de la bipartition monde céleste / monde terrestre d'Aristote, ne s'astreignaient pas à une répartition aussi stricte des phénomènes. Sur l'ordre de présentation des phénomènes météorologiques dans les traités anciens de philosophie naturelle, voir l'appendice de Kidd, in Fortenbaugh, Gutas 1992, p.305-306. Par ailleurs, on sait par Simplicius que Poseidonios avait composé des Μετεωρολογικά, à distinguer donc du traité cité par Diogène (Simplicius, *In Ph.* II.2 193b 23 p.292.29-31 Diels = F18 EK). L'hypothèse de Theiler est que le Φυσικὸς λόγος de Poseidonios était une œuvre monumentale dont les huit livres composaient autant de traités spécialisés, dont les Μετεωρολογικά, qui en auraient constitué le huitième livre et que Theiler nomme *Über Meteorologisches : Schnee und Erdbeben*. L'association de ces deux phénomènes au sein d'un même livre est tout sauf convaincante.

⁴⁸⁸ Diogène Laërce VII.154 = Poseidonios F12 EK (commentaire Kidd 1988 I p.166-118 ; II p.816-820) = F264 Theiler.

Non seulement le texte de Diogène est lacunaire et difficile à établir, mais cette typologie sismique n'est ni celle d'Aristote, ni celle que l'on trouve attribuée à Poseidonios chez Sénèque.

Le lexique est la manifestation d'un changement radical de perspective : nous n'avons ici affaire ni à des termes de physiologie pour désigner les effets du déplacement du souffle (comme chez Aristote), ni aux noms d'un mouvement générique (comme chez Sénèque), mais à des néologismes techniques suffixés en *-ιας* qui servent spécifiquement à désigner chaque type de séisme. Dans la traduction, le recours à des compléments du nom n'est pas la solution la plus satisfaisante, justement parce qu'elle efface la notion d'agent et le fait que chaque terme en *-ιας* est un substantif autonome, mais elle est nécessaire ici par souci de clarté et pour distinguer ces noms de ceux des traités suivants.

Le texte de Diogène est si lapidaire qu'il est difficile de savoir quelle est la part exacte de Poseidonios entre la théorie de l'infiltration du *πνεῦμα*, celle de son enfermement uniquement, et la typologie présentée ici.

Commençons par l'établissement du texte. Ce passage est situé à la fin de la section que consacre Diogène à la météorologie stoïcienne. Il vient d'être question de l'ouragan, *πρηστήρ*, et la mention des conduits souterrains survient brutalement, sans introduction du nom *σεισμοί* : il y a évidemment une lacune. Le texte suppléé par les éditeurs se fonde sur l'entrée *σεισμός* de la *Souda*, dont la source est certainement la même que celle du biographe. De fait l'encyclopédie byzantine, dans une notice assez éclectique, donne la définition suivante :

Σεισμός · πνεύματος εἰς τὰ κοιλώματα τῆς γῆς ἐγκαθειρχθέντος. εἶναι δ' αὐτῶν τοὺς μὲν χασματίας, τοὺς δὲ βρασματίας.

Αἰλιανός · σεισμοί τε ἐπεπόλασαν καὶ πολλὰ ἀνέτρεπον. Ἀριστοφάνης · γηγενεῖ φυσήματι· ἀντὶ τοῦ μεγάλῳ, ὥστε σεισμοὺς ποιεῖν· ἀρχαία γὰρ ὑπόνοια τὸ ὑπὸ πνευμάτων κατεχομένην σειεσθαι τὴν γῆν. Ζήτει εἶδη σεισμῶν ἐν τῷ ἐκτιναγμός ζήτει ἐν τῷ Δίκτυς. Σισμός δὲ ὁ ποιὸς ἤχος σιδήρου πετυρακτωμένου εἰς ὕδωρ βληθέντος· ἐκ τοῦ σίζω, τὸ ποιὸν ἤχον ἀποτελεῶ.

Séisme : [survient] lorsque du souffle est enfermé dans les cavités de la terre. Parmi eux, les uns sont à *gouffres*, les autres à *vannage*.

Élien : les séismes sont abondants et produisent de nombreux renversements. Aristophane dit « avec un souffle gigantesque » [*Grenouilles* 825] pour signifier « assez important pour causer des séismes ». Une ancienne supposition dit que la terre tremble sous l'effet de souffles qu'elle retient. Pour des types de séismes, voir l'entrée *ἐκτιναγμός*, et voir *Δίκτυς*. Le *sifflement* est le son produit par le fer chauffé à blanc lorsqu'on le plonge dans l'eau. Le mot vient de *σίζω*, c'est-à-dire produire un son⁴⁸⁹.

Les premiers mots de l'entrée forment la base de la reconstitution du texte de Diogène, si bien que l'édition Dorandi prend dans son apparat la *Souda* comme témoin direct pour son établissement. L'encyclopédie ne retient que les deux dernières catégories, omettant les chocs

⁴⁸⁹ *Souda* σ 291 s.v. *σεισμός* Adler IV 1935.

horizontaux et les secousses. Elle ne distingue donc que les séismes verticaux et ceux qui ouvrent des gouffres.

Les noms de trois autres types intégrés aux listes du traité *Du Monde* et de Jean de Lydie sont l'objet d'entrées séparées. Ces définitions, malheureusement très brèves, ne citent aucune source. Nous les reproduisons ci-dessous :

ἐπικλίντης · ὁ σεισμός, καὶ κλίνεται ἐπικλίντου (ε 2391).

ἰζηματίας · εἶδος σεισμοῦ (ι 212).

μυκητίας σεισμός · ὁ ἠχοποιός (μ 1396).

ἐπικλίντης est l'équivalent de κλιματίας. Ces définitions tautologiques nous confirment seulement que les termes sont restés rares et techniques. Les deux entrées Δίκτυς (δ 1118) et ἐκτιναγμός (ε 656), auxquelles nous renvoie le passage, sont décevantes : la première mentionne un séisme en Crète sous le principat de Claude. La seconde distingue l'ἀναβρασμός γῆς, qui fait bouger et bouillonner la terre (ὅταν καχλάζη μετὰ κινήματος) de l'ἐκτιναγμός, qui la déchire (ὅταν ἀναρριπτήται). Les termes ἀναβρασμός et ἐκτιναγμός sont tous deux tardifs et employés par les exégètes de la bible ou, exceptionnellement, des médecins : nous n'en avons aucune trace dans des typologies d'époque hellénistique. L'entrée de la *Souda* se fonde manifestement sur l'opposition entre les βρασματία et les séismes de fracture, que les listes anciennes nomment χασματία ou ῥῆκται. L'encyclopédie, en d'autres termes, ne fait que répéter ici la distinction qu'elle propose à l'entrée générale σεισμός.

Revenons au texte de Diogène, dont la théorie pneumatique n'est pas parfaitement claire. Comment Poseidonios concevait-il la formation du souffle souterrain et ses déplacements sous terre ? Puisque Diogène est notre seule source sur la question⁴⁹⁰, nous ne le savons pas précisément. Mais nous savons qu'en bon stoïcien, Poseidonios assimilait le souffle vital, πνεῦμα, à la cohésion cosmique et divine. Son goût pour l'étiologie physique, que lui reproche Strabon, lui faisait accepter la division péripatéticienne des éléments entre formels et matériels, méthode d'analyse qui fut certainement sa principale influence sur l'école médicale des « pneumatistes », πνευματικοί, dont Athénaïos d'Attale fut la figure de proue⁴⁹¹.

⁴⁹⁰ La δόξα de Plutarque, *Opinions* III.15 896C ne cite pas Poseidonios mais attribue aux stoïciens dans leur ensemble la théorie suivante : Οἱ δὲ Στωϊκοὶ φασὶ · “σεισμός ἐστὶ τὸ ἐν τῇ γῆ ὑγρὸν εἰς ἀέρα διακρινόμενον καὶ ἐκπίπτον”, « Les stoïciens disent qu'un séisme est la dissolution en air et l'expulsion de l'humidité contenue dans la terre ». Une διακρίσις entraînerait donc l'expulsion, probablement du fait de la transformation de l'air en souffle. Aucun autre texte ne s'exprime en ces termes.

⁴⁹¹ Sur le dieu assimilé au πνεῦμα νοερόν, *Commenta Bernensia ad Lucan.* IX.578 ; Stobée I.1 29b = Poseidonios F100-101 EK. Comme Aristote et Théophraste, Poseidonios divise les éléments entre formels, εἰδικά (feu et terre) et matériels, ὑλικά (eau et air) : Simplicius, *In Cael.* IV.3 310b 1 VII p.700.3-8 Heiberg = Théophraste F171 Fortenbaugh = Poseidonios F93 EK. Les pneumatistes, d'après Galien, *Médecin* IX.5, rejetaient la théorie des humeurs au profit d'une étiologie aristotélicienne qui acceptait quatre principes : chaud, froid, sec et humide (voir Théophraste *supra*). La santé du corps dépend pour eux du πνεῦμα, lui-même soumis à l'eucrasie ou la dyscrasie de ces quatre principes. Galien rattache explicitement leurs thèses à celles des stoïciens (*Médecin* VIII.631) et atteste qu'Athénaïos fut en contact avec Poseidonios : *De causis contentiuus* II.1 = Poseidonios T51 EK. L'étude

En l'état, l'extrait de Diogène offre une curieuse alternative, εἰσδύοντος ἢ καθειρχθέντος, comme si l'infiltration de souffle sous terre et son enfermement étaient mutuellement exclusifs. Le fait était débattu : Aristote en fait deux causes complémentaires ; Sénèque affirme au contraire que le souffle des séismes provient uniquement de l'intérieur de la terre et non de la surface. Ceci nous laisse trois options entre lesquelles il est impossible de trancher : soit Poseidonios acceptait comme Aristote les deux possibilités, soit il n'acceptait que la dernière, soit il se livrait lui-même à un passage en revue des opinions de ses prédécesseurs en les laissant en suspens.

La mise en regard de Diogène et la Souda permet d'y voir plus clair :

Diogène	<πνεύματος> εἰς τὰ κοιλώματα τῆς γῆς ἢ <u>καθειρχθέντος</u>
Souda	πνεύματος εἰς τὰ κοιλώματα τῆς γῆς <u>ἐγκαθειρχθέντος</u>

Le ἢ de Diogène pourrait être la corruption du préverbe ἐγ- : plutôt que de proposer une alternative, Diogène présenterait donc une théorie pneumatique réduite comme dans la *Souda* à sa plus simple expression, selon laquelle le séisme survient à cause du souffle enfermé sous terre.

Kidd, pour harmoniser les deux extraits, propose de corriger le texte ainsi : <Σεισμοὺς δὲ γίνεσθαι πνεύματος> εἰς τὰ κοιλώματα τῆς γῆς ἐγκαθειρχθέντος [πνεύματος ἐν τῇ γῆ], ce qui nous paraît plus prudent. Cela nous conduit à interpréter, faute de preuves supplémentaires, la théorie de Poseidonios de façon restrictive, sans mention de l'infiltration du souffle⁴⁹². Nous aboutissons au texte suivant :

<Σεισμοὺς δὲ γίνεσθαι πνεύματος> εἰς τὰ κοιλώματα τῆς γῆς ἐγκαθειρχθέντος [πνεύματος ἐν τῇ γῆ], κατὰ φησι Ποσειδώνιος ἐν τῇ ὀγδόῃ · εἶναι δ' αὐτῶν τοὺς μὲν σεισματίας, τοὺς δὲ χασματίας, τοὺς δε κλιματίας, τοὺς δὲ βρασματίας.

< Les séismes adviennent lorsque du souffle > est emprisonné dans les cavités de la terre, comme le dit Poseidonios dans son huitième livre ; parmi les séismes se trouvent les *séismes à secousses*, les *séismes à gouffres*, les *séismes d'inclinaison* et les *séismes à vannage*.

Adopter cette version du texte est d'autant plus tentant que Poseidonios n'est pas nommé dans la doxographie de Sénèque, mais n'apparaît que lorsque ce dernier présente sa propre typologie. Nous interprétons ce fait comme un signe de l'adhésion de Sénèque aux théories de son prédécesseur : comme lui, Poseidonios rejetait la théorie aristotélicienne de l'infiltration du

classique de Wellmann 1895 situe l'activité d'Athénaios au I^{er} siècle de notre ère mais la rapproche des théories de Poseidonios ; Kudlien 1962 juge bien plus plausible de suivre l'information de Galien et pense qu'Athénaios a fondé la secte du vivant du Rhodien. Cette thèse, que nous acceptons, a été explorée plus récemment par T. Tielemann, « The Stoics and Ancient physiology : Witnesses or Influencers ? », séminaire *Physiologies médicales et philosophiques* (Centre Léon Robin, 26 novembre 2021).

⁴⁹² Kidd 1988 I, p.118.

souffle.

Les noms des séismes eux-mêmes ont paru suspects. **σεισματίας** est un hapax et, pour le sens, peut paraître redondant avec l'idée même de séisme. Dans son édition des fragments de Poseidonios, Willy Theiler a proposé de le remplacer par **ίζηματία**, « séismes d'effondrement »⁴⁹³. Nous pensons qu'il faut maintenir la leçon des manuscrits : il n'y a pas de justification paléographique qui explique le passage de la séquence **ίζη-** à **σεισ-** ; de plus la forme **σεισματία** ne pose aucun problème linguistique et semble trouver un parallèle avec les **σεισταί** de Jean de Lydie. Il faudrait alors supposer une corruption : qu'en est-il des arguments philologiques ? En réalité, la proposition de Theiler repose uniquement sur l'attribution de la typologie du traité *Du Monde* à Poseidonios, dans laquelle n'apparaissent ni **σεισματία** ni **σεισταί**, et qu'il faudrait donc harmoniser avec celle de Diogène. Mais cette hypothèse, très conjecturale, est unanimement rejetée depuis sa réfutation convaincante par Hans Strohm, comme nous le verrons au moment de mettre en regard la typologie de Jean de Lydie avec celles des Anciens. Enfin en surout, la présence de séismes dits « à secousses » peut s'expliquer par contraste avec ceux qui déchirent la terre. L'opposition bipartite permet ainsi de distinguer, dans la catégorie générale des souffles souterrains, les secousses et les fractures d'une part, les mouvements verticaux et horizontaux d'autre part.

Κλιματίας est une correction proposée dès l'édition 1663 de Gilles Ménage, par analogie avec les **ἐπικλίνται** du traité *Du Monde*. Les manuscrits donnent ***καυματίας**, inintelligible, ou **καυματίας**, « brûlant », que Théophraste emploie à propos du soleil et qui n'a pas sa place ici. La première correction portée par le manuscrit P, **κυματίας**, « qui provoque des vagues », a une certaine pertinence et étaye la proposition de Ménage : le terme s'applique au vent qui soulève des vagues⁴⁹⁴. Dans sa description des séismes horizontaux **ἐπικλίνται**, Jean de Lydie dit que ces derniers « secouent la terre par les flancs à la manière de la houle », **κυματηδὸν ἐπὶ τὰ πλάγια σείοντες**⁴⁹⁵. Cette image expressive est aujourd'hui encore employée pour la nomenclature des mouvements sismiques : les ondes de surface dites de Rayleigh provoquent un mouvement ellipsoïdal fréquemment comparé à celui d'un objet pris dans le roulis d'une vague. Un copiste intervenu sur le texte du traité aurait-il été inspiré par sa lecture de l'antiquaire byzantin ? C'est possible ; la comparaison est éculée, mais le terme lui-même rarissime.

Ces corrections acceptées, nous reconnaissons aisément avec les deux derniers types

⁴⁹³ Poseidonios F264 Theiler. Proposition rejetée par Strohm 1987 p.75-76, qui refuse comme Kidd de faire de Poseidonios la source du traité attribué à tort à Aristote.

⁴⁹⁴ Hérodote VIII.118.

⁴⁹⁵ Jean de Lydie, *Des présages* 53. Voir aussi Thucydide III.89.2, qui décrit la formation d'un vague sismique lors du séisme et du tsunami eubéen de 424 : [θάλασσα] κυματωθεῖσα.

(κλιματίας / βρασματίας) la classification directionnelle d'Aristote, qui concorde donc avec le témoignage de Sénèque. Ce dernier n'inclut pas d'équivalent aux βρασματίαι dans sa liste, mais fait état des phénomènes d'effondrement à la suite du fragment de Poseidonios.

Maintenant que la répartition quadripartite de Poseidonios est éclaircie, il est possible de remonter le fil de sa formation. Diogène, en réalité, n'est pas le premier à indiquer ces types sismiques : ils se retrouvent tels quels dans le recueil d'exégèses allégoriques d'Héraclite, un auteur dont on sait très peu de choses. Héraclite, vraisemblablement actif au tournant de notre ère⁴⁹⁶, donne dans ses *Allégories* (ou, plus exactement, ses *Problèmes homériques*⁴⁹⁷) une série d'interprétations relatives aux actions des divinités dans l'épopée homérique.

Défenseur enthousiaste du Poète, Héraclite loue la piété de ce dernier contre ses détracteurs, dont Xénophane et Platon, et affirme, comme Cratès et les allégoristes stoïciens de son époque, qu'Homère était très en avance sur les connaissances scientifiques de son temps⁴⁹⁸. L'exégèse est d'ordre physique (certains dieux représentent les éléments et forces de la nature), morale (d'autres incarnent des vices ou des vertus) ou historique à la manière du péripatéticien Palaiphatos (l'épisode mythique est fondé sur un événement réel du passé), et lui permet de démontrer qu'Homère s'est exprimé de manière allégorique, sans avoir porté la moindre atteinte à la religion.

À l'instar des *Récits incroyables* de Palaiphatos, ce type d'ouvrage est d'un grand intérêt pour nous, puisqu'il offre parfois des interprétations positives d'épisodes mythiques ou de cultes locaux fondées sur les réalités géologiques : c'est, si l'on peut dire, une première approche de ce qu'on a pris coutume depuis les travaux de Dorothy Vitaliano de nommer *géomythologie*, et dont Strabon, compilateur d'une géographie à la fois physique et culturelle, fournit plusieurs exemples⁴⁹⁹.

Le recueil d'Héraclite suit l'ordre des deux épopées pour élucider pas à pas les allusions du

⁴⁹⁶ Héraclite cite Apollodore d'Athènes, actif au II^e siècle, mais ne cite jamais Plutarque ni les tenants de l'exégèse pythagoricienne mystique d'Homère ; comme il manie les différents types d'exégèse, il aurait dû tenir compte de cette dernière (en l'occurrence, l'argument *e silentio* fonctionne donc assez bien).

⁴⁹⁷ *Allégories* est un titre d'usage, qui dans l'Antiquité ne semble guère s'appliquer qu'à Philon d'Alexandrie. Félix Buffière lui préfère dans son édition le titre Ἡρακλείτου Ὀμηρικῶν προβλημάτων εἰς ἃ περὶ θεῶν Ὅμηρος ἠλληγόρησεν, *D'Héraclite, Problèmes homériques relatifs aux allégories d'Homère sur les dieux*, porté par l'Ambrosianus Mediolanensis B-99-sup, XIII^e s. [M].

⁴⁹⁸ Mais cela ne suffit pas, comme on l'a proposé, à faire d'Héraclite un stoïcien. Sur ces questions, voir l'introduction de l'édition Buffière, p. XXXII-XXXIX. Retenons un argument doctrinal : contrairement à Cornutus, pour sa part clairement d'obédience stoïcienne, Héraclite assimile les dieux aux éléments. Or, comme le dit Buffière, « Si Héraclite parlait vraiment en Stoïcien, il ne dirait pas que Zeus est l'éther, Héra, l'air, Poseidon, l'eau : il dirait que Zeus est la raison divine en tant qu'elle parcourt l'éther ; Héra, cette même raison étendue à l'air ».

⁴⁹⁹ Un cas emblématique est celui de la plaine de la Crau, dont nous parlerons à nouveau *infra* : Strabon fournit deux explications physiques de la présence de fragments rocheux dans cette plaine et, se référant à un extrait d'Eschyle qui y place le combat mythique d'Héraclès et des Géants, dit que le poète « qui avait compris la difficulté ou l'avait tirée d'un autre, *la transposa en récit merveilleux* », τὸ μὲντοι δυσαπολόγητον Αἰσχύλος καταμαθὼν ἢ παρ' ἄλλου λαβὼν εἰς μῦθον ἐξετόπισε (IV.1.7).

Poète. Arrivé au chant XII et à la destruction de l'enceinte achéenne par Poséidon, il refuse d'y voir une intervention divine et propose deux causes naturelles qui relèvent du domaine de l'Ébranleur du sol : un débordement de l'Ida à la suite de pluies torrentielles ou une série de séismes. En précisant que Poséidon provoqua la destruction avec son trident, Homère aurait signalé qu'il avait connaissance des différents types de mouvement sismique :

Δοκεῖ δέ μοι λεπτῶς ἐξετάζοντι τὰ τοιαῦτα μηδὲ τὸ κατὰ τὴν τρίαιναν ἀφιλοσόφητον εἶναι, δι' ἧς ὑφίσταται τοὺς λίθους ἀναμμοχλεῦσθαι τοῦ τείχους. Τὰ γάρ τοι σεισμῶν διαφέροντα τοῖς παθήμασιν οἱ φυσικοὶ λέγουσιν εἶναι ἴσα καὶ τινὰς ἰδίους χαρακτῆρας ὀνομάτων ἐπιγράφουσιν αὐτοῖς, **βρασματίαν** τινὰ καὶ **χασματίαν** καὶ **κλιματίαν** προσαγορεύοντες. Τριπλαῖς οὖν καθώπλισεν ἀκμαῖς τὸν τῶν σεισμῶν αἴτιον θεόν. Ἀμέλει πρὸς βραχὺ κινηθέντος αὐτοῦ « τρέμε δ' οὔρεα μακρὰ καὶ ὕλη », τὸ τῶν σεισμῶν ἰδίωμα τοῦ ποιήτου διασημήναντος ἡμῖν.

Et il me semble, à y regarder de plus près, que la référence au trident, qui permet à Homère d'affirmer que les pierres du mur ont été soulevées par effet de levier, n'est pas sans signification philosophique. De fait, les physiciens affirment que les phénomènes qui diffèrent des séismes par leurs effets leur sont en fait équivalents, et ils leur attribuent des noms particuliers qui leur correspondent, les appelant *séisme à vannage*, *séisme à gouffre* et *séisme d'inclinaison*. Homère a donc armé le dieu responsable des séismes d'une arme à trois pointes. Bien sûr, au plus bref mouvement du dieu, « le vaste mont se mit à trembler, ainsi que les bois » [*Iliade* XIII 18], le poète nous signalant ainsi la spécificité des séismes⁵⁰⁰.

La correspondance des trois termes techniques ici et chez Diogène ne peut pas être un hasard : il est hors de doute que la typologie de Poseidonios a circulé et qu'Héraclite, son plus ancien témoin conservé, se fonde sur elle, offrant un bel exemple de réappropriation du corpus physique par l'allégorie mythographique. Pourquoi la catégorie des σεισματία est-elle absente ? Héraclite distingue un usage commun d'un usage spécifique aux physiciens : l'usage commun parle de σεισμοί d'une part, de phénomènes comme les glissements de terrain, ouvertures de gouffre et sons souterrains d'autre part. Les physiciens ont cependant fait de ces phénomènes d'apparence disparate des mouvements sismiques intégrés à une nomenclature technique. Σεισμοί, sans surprise, fonctionne donc comme l'appellation la plus générique possible de séismes à secousses, c'est-à-dire ceux qui ne provoquent pas de modifications topographiques. Il faudrait comprendre que pour éviter toute confusion, le terme technique de σεισματία, « secousse sans effets supplémentaires », fut employé par les physiciens comme hyponyme de σεισμοί. Ceci confirme pourquoi la *Souda* omet elle aussi ce type, qui pouvait très aisément être confondu avec le terme général⁵⁰¹.

Cette classification, sous sa forme quadripartite ou tripartite, a rencontré un certain succès

⁵⁰⁰ Héraclite, *Allégories* 38.5-7. Commentaire de Buffière p.111.

⁵⁰¹ On trouve cependant une autre occurrence du terme chez Plutarque, *Cimon* 16.5 : lors du séisme de Sparte de 464, on enterra les éphèbes morts lors de l'effondrement du gymnase dans un tombeau commun nommé Σεισματία. Ce nom, de toute évidence, n'est ici employé que comme dérivé de σεισμός.

et semble avoir survécu dans des catalogues ou des listes doxographiques jusqu'à une époque tardive : l'historien Ammien Marcellin, au IV^e s., en fait état dans ses *Res Gestae*.

Historien d'événements dont il fut le contemporain, Ammien, qui prend le relais de l'histoire annalistique de Tacite, relate à son livre 17 la série de séismes catastrophiques de 358 qui entraînent la destruction de Nicomédie de Bithynie. Le cas d'Ammien est intéressant pour trois raisons : c'est un auteur tardif dont les sources doxographiques remontent très haut ; sa typologie mime celle de Poseidonios à un type près, divergence qui s'explique aisément ; enfin il fournit des exemples et explicite l'effet de chaque séisme.

Après une description vive et dramatique du séisme de Nicomédie survenu le matin du 24 août 358 [17.7.1-8], Ammien livre une digression sur les *coniectura* des anciens relatifs aux tremblements de terre [17.7.9-12]. Sa position est très claire : les conjectures sans fin des physiciens mènent à une impasse et ne permettent pas plus que l'ignorance commune de découvrir les arcanes de la vérité, *ueritatis arcana*. De fait, pour Ammien, les séismes ont une valeur métaphysique ; ils font office de présage et permettent de saisir le déroulement de l'histoire. Par conséquent, la meilleure posture intellectuelle est celle de l'interprétation augurale. Du point de vue rétrospectif de l'historien, qui n'est pas devin, la pertinence du tremblement de terre comme présage est validée par les événements ultérieurs. C'est en ce sens, pour reprendre la formule de Lionel Mary, qu'Ammien bâtit une poétique de l'histoire et une métaphysique des séismes, à laquelle est subsumée leur observation physique⁵⁰².

Ammien cite trois théories anciennes contre lesquelles, dit-il, lutte Aristote. Il semble bien tirer cette doxographie des *Météorologiques*, mais elle n'y correspond pas parfaitement.

La première théorie, sans source citée, dit que la pression souterraine des eaux engagées dans les σύριγγαι provoque le mouvement : cela semble être une adaptation de l'opinion de Démocrite chez Aristote⁵⁰³. La deuxième, attribuée à Anaxagore, dit que les vents (*uenti*) engouffrés dans les profondeurs, piégés et chargés d'humidité, frappent la terre⁵⁰⁴. La troisième invoque l'engouffrement d'air (*aer*) dans les fissures ouvertes par une humidité ou une sécheresse excessive et est attribuée à Anaximandre, tandis qu'Aristote la faisait remonter à Anaximène.

Vient ensuite la notice typologique, sans nom d'auteur, mais qui calque le grec de Diogène :

*Fiunt autem terrarum motus modis quattuor : aut enim **brasmatiae** sunt qui humum intus*

⁵⁰² L. Mary, « Reconnaissance par les gouffres. Métaphysique des séismes et poétique de l'histoire chez Ammien Marcellin » in Foulon 2004, p.171-190.

⁵⁰³ Cf Aristote, *Météorologiques* II.7 365b 1-6 = Démocrite DK 68 A97.

⁵⁰⁴ Diogène II.9 : σεισμόν ὑπὸ νόσθησιν ἀέρος εἰς γῆν. Mais cette version ainsi que celle d'Ammien omettent qu'Anaxagore développait une théorie du feu souterrain : Aristote parle de l'infiltration souterraine d'un αἰθήρ assimilable à un πῦρ (II.7 365a 19-35 = Anaxagore DK 59 A89), et Sénèque le classe parmi les partisans d'une cause ignée.

suscitantes, sursum propellunt inmanissimas moles, ut in Asia Delos emerisit, et Hiera et Anaphe et Rhodus, Ophiusa et Pelagia prioribus saeculis dictitata, aureo quondam imbri perfusa, et Eleusin in Boeotia, et apud Tyrrenos Vulcanus insulaeque plures ; aut climatiae qui limes ruentes et obliqui, urbes, aedificia montesque conplanant ; aut chasmatae qui, grandiore motu patefactis subito voratrinis, terrarum partes absorbent, ut in Atlantico mari, Europaeo orbe spatiosior insula, et in Crisaeo sinu Helice et Bura, et in Ciminia Italiae parte, oppidum Saccumum, ad Erebi profundos hiatus abactae, aeternis tenebris occultantur. Inter haec tria genera terrae motuum, mycematae sonitu audiuntur minaci, cum dissolutis elementa compagibus ultro adsiliunt, vel relabuntur considentibus terris ; tunc enim necesse est velut taurinis reboare mugitibus, fragores fremitusque terrenos. Sed hinc ad exorsa.

Les tremblements de terre surviennent de quatre façons : soit ce sont des *séismes à vannage* qui soulèvent le sol depuis les profondeurs et projettent à la surface des masses gigantesques. C'est ainsi qu'a émergé Délos en Asie, de même que Hiéra, Anaphé, Rhodes, souvent appelée Ophiusa et Pelagia aux siècles passés, jadis arrosée d'une pluie d'or, et Éleusis de Boétie, et en Tyrhénie Vulcano et de nombreuses îles. Soit ce sont des *séismes d'inclinaison* qui, se propageant de biais et obliquement, rasant villes, édifices et montagnes. Soit ce sont des *séismes à gouffres* qui, après avoir ouvert par un puissant mouvement des chasmes, engloutissent des régions entières : ainsi, dans l'Atlantique, une île plus étendue que l'Europe, et dans le golfe de Crisa Hélice et Boura, et à Ciminia, une région italienne, l'oppidum de Saccumum, tous emportés dans les insondables crevasses de l'Érèbe, ont disparu dans les ténèbres éternelles. Parmi ces trois types de tremblements de terre, on reconnaît à leur son menaçant les *mugisseurs*, qui surviennent lorsque les éléments, une fois leur alliage défait, bondissent ou qu'ils retombent lorsque les terres s'affaissent. Il s'ensuit alors nécessairement des clameurs et des grondements telluriques pareils à des mugissements de taureaux. Mais je reviens à mon propos.⁵⁰⁵

La digression d'Ammien se distingue par ses références mythologiques (Atlantide, Délos, Rhodes⁵⁰⁶) et ses exemples historiques ou contemporains : la notice physique rejoint ici l'enquête historique selon une méthode répandue chez les enquêteurs de l'époque hellénistique, mais dont les témoins directs ont presque intégralement péri. Pline et Strabon, pour rendre compte des mouvements telluriques, se fondaient sur les catalogues anciens de catastrophes naturelles, notamment celui de Démétrios de Scepsis. À propos des séismes, Strabon se réfère en particulier au catalogue perdu d'un autre Démétrios, dit de Callatis, qui avait, au III^e siècle, procédé à une revue universelle des séismes qui frappaient la Grèce et de leurs effets⁵⁰⁷. La compilation de Strabon, un abrégé de celle de Démétrios, laisse imaginer la précision du travail de son prédécesseur, dont il ne nous reste que des lambeaux : les données rassemblées par Strabon, en particulier pour les séismes d'Eubée, ont permis aux sismologues et géographes du XX^e siècle de reconstituer les aires isoséistes du tremblement de terre survenu en 426 avant notre ère dans le golfe maliaque⁵⁰⁸.

⁵⁰⁵ Ammien Marcellin, *Histoires* 17.7, éd. G. Sabbah, Paris, Les Belles Lettres, C.U.F, 1970, t.2. Trad. personnelle.

⁵⁰⁶ La pluie d'or de Rhodes est dans *Iliade* II, v.670 ; Pindare, *Olympique* 7^e, v.48.

⁵⁰⁷ Strabon I.3.17-23 (§20 pour Démétrios de Callatis).

⁵⁰⁸ Bousquet, Péchoux 1981. Sur l'intérêt des observations des anciens pour les sismologues modernes, voir aussi B. Bousquet, J.-J. Dufaure, P.-Y. Péchoux, « Connaître les séismes en Méditerranée : de la vision antique à la vision actuelle », in Helly, Pollino 1984, p.23-37.

La typologie d'Ammien révèle la sédimentation des connaissances et l'aptitude des auteurs de l'Antiquité tardive à former des notices composites, comme le montre l'examen détaillé de chaque type sismique.

La définition générale des *brasmatiae* comme mouvements verticaux qui projettent des *moles* (les μύδροι grecs) à la surface est apparemment assez fidèle à ce que dit Aristote des σφυγμοί. Cependant Ammien fournit pour ce type de séisme, dont le nom est le calque de βρασματίαι, des exemples de surrection d'îles uniquement, ce qui est surprenant : il joint à Hiéra, sans doute l'actuelle Vulcano des Lipari, une série d'autres îles jaillies des profondeurs, avec manifestement en tête la formation d'îles par accréation de matières volcaniques à la suite d'éruptions sous-marines. Certes, l'interdépendance entre les secousses sismiques et l'activité volcanique, dues à la puissance du souffle, était perçue comme une évidence. Aristote fait du volcanisme une conséquence directe de l'agitation pneumatique souterraine ; cependant il le limite à des conditions très spécifiques, sans l'associer aux secousses qu'il a classées. À aucun moment, dans la suite de son exposé, il ne dit que les σφυγμοί projettent des cendres, flammes ou autres matières volcaniques : il n'est question que du surgissement d'une « abondance de pierres », πλήθος λίθων. Aristote donne trois exemples : le mont Sipylos (Spil-Dagî), la plaine phlégréenne (Cumes) et le pays ligure (la plaine de la Crau en Camargue), qui ont été « mis sens dessus-dessous », ἀνετράπη. Ce n'est pas l'activité volcanique qui intéresse le Stagirite à ce stade de l'exposé, mais la configuration topographique de lieux renversés par une secousse sismique. Comme nous l'avons vu, il traite très succinctement le volcanisme un peu plus loin avec l'exemple d'une éruption à Hiéra, phénomène qu'il nomme ἀναφύσημα.

En faisant du phénomène particulier (l'éruption) le type général, Ammien, dans la foulée de la synthèse plinienne, interprète Aristote de façon restrictive. L'association des séismes aux éruptions était monnaie courante, et on a la trace ténue chez les lexicographes d'une explication des tremblements de terre par la chaleur interne à l'époque classique, chez le sophiste Antiphon et l'historien Mélanthios⁵⁰⁹. Pour les théoriciens de la physique post-aristotélicienne, reconnaître une concomitance possible entre séismes et éruptions impliquait la recherche d'une

⁵⁰⁹ Nous ne nous attarderons pas ici sur les problèmes d'identification de cet Antiphon, qui semble être le sophiste dont parle Xénophon dans ses *Mémoires*. En tout cas, il a vraisemblablement eu la primeur et la quasi exclusivité de la description des séismes comme une torsion de la terre sous l'effet de la chaleur, idée qui ne nous est parvenue que par le biais des lexicques tardifs. Harpocraton, *Etym. Gen. s.v.* = Antiphon 87B 30 : Γρυπάνιον · Αντιφῶν Ἀληθείας Β 'καῖον γὰρ τὴν γῆν καὶ συντήκον γρυπάνιον ποιεῖ', « plissé » : Antiphon dit au livre II de son *Sur la vérité* « [le feu] en brûlant la terre et en la faisant fondre la rend plissée ». Ce terme rarissime est dérivé de γρυπός, « courbé ». Harpocraton donne ensuite la référence à Mélanthios : Μελάνθιος ἐν β Ἀτθίδος εἰπὼν σεισμὸν γεγονέναι φησί· 'Καὶ ἔγρυπεν ἡ γῆ', « Mélanthios, dans le livre II de son *Attique* (F1 Müller), dit après avoir signalé la survenue d'un séisme « et la terre s'est plissée ». Pour le verbe, voir *Etym. Gén.* = 87 B31 DK : Γρυπανίζειν · σειεσθαι τὴν γῆν παλλομένην καὶ ὥσπερ ῥυσοῦσθαι ἀπὸ σειμοῦ · οὕτως Αντιφῶν, « se plisser » : la terre tremble lorsqu'elle est secouée et, pour ainsi dire, est ridée par le séisme, comme le dit Antiphon ». Cette seconde définition est reprise textuellement par le lexicque de Photios, le *Magnum*, le *Symeonis* et le pseudo-Zonaras.

cause commune. Poseidonios, dont les observations ont été enregistrées par Strabon et Sénèque, accordait aux éruptions sous-marines un intérêt particulier, mais sans les considérer comme des mouvements sismiques – de fait, les secousses qui accompagnent l’activité volcanique, *a fortiori* en pleine mer, sont faiblement ressenties, et nos fragments n’en font aucune mention parmi les circonstances de ces éruptions⁵¹⁰. Éruptions et séismes, en d’autres termes, étaient perçus comme deux conséquences possibles de l’accumulation de souffle combustible sous terre ; dans des cas exceptionnels, seule l’ouverture de failles, *χάσματα*, permettait l’épanchement de ce souffle. Poseidonios unifia ainsi plusieurs phénomènes survenus à une date indéterminée : un séisme d’abord ressenti à Sidon puis jusqu’en Eubée aurait provoqué le détournement souterrain des eaux de la fontaine Aréthuse et l’ouverture d’une fissure volcanique dans la plaine lélantine⁵¹¹. Sénèque, lorsqu’il synthétise dans son introduction au livre VI tous les effets possibles des séismes, en vient à dire :

Mille miracula movet faciemque mutat locis et defert montes, subrigit plana, valles extuberat, novas in profundo insulas erigit. Haec ex quibus causis accidunt, digna res excuti.

Un séisme provoque mille faits étonnants, change le visage d’un lieu, déplace les montagnes, élève les plaines, fait gonfler les vallées, dresse de nouvelles îles qu’il tire des profondeurs C’est une noble cause de chercher quelles sont les causes de ces phénomènes⁵¹².

Pline, dans la foulée de sa section consacrée aux séismes, fait état des soulèvements telluriques qui forment de nouvelles terres, phénomène envisagé comme une compensation des destructions provoquées par les séismes. Or, dit Pline, la naissance d’îles volcaniques, dans le spectre d’actions possibles d’un souffle quantifié, est la conséquence d’une poussée pneumatique d’intensité moyenne, assez puissante pour modifier la topographie, mais pas assez pour provoquer un séisme⁵¹³. Il fournit des exemples d’îles nées par soulèvement pneumatique du sol : Délos, Rhodes, Anaphé, Néai, Haloné, Théra et Thérasa, Hiéra-Automaté, Thia, une île éolienne et une île d’Étrurie non nommées, et les Pithécusses. Cette présentation rendait plus

⁵¹⁰ Poseidonios accordait une étude particulière aux éruptions sous-marines, comme le montrent les témoignages de Strabon et Sénèque : dans la foulée des travaux de Théophraste, le volcanisme était envisagé à la fois comme un facteur géodynamique et un phénomène de production de matières ignées que Poseidonios comparait à celle des bitumes. Voir Strabon VI.2.11 = Poseidonios T5 ; F227 EK (éruption au large de la Sicile en 126 et formation d’un nouvel îlot des Lipari) ; Sénèque, *Questions naturelles* II.28.4-7 = Poseidonios F228 EK (éruption de l’Égée en 196 et formation de Hiéra). De même, Lucrèce distingue soigneusement les deux types de phénomènes dans son livre VI : aucun exemple d’éruption n’est donné pour les séismes.

⁵¹¹ Strabon I.3.16 = Poseidonios F231 EK ; le séisme est employé comme exemple d’effondrement par Sénèque sous l’autorité de son devancier stoïcien, mais de façon localisée, sans référence à l’Eubée. Voir *Questions naturelles* VI.24.6 = Poseidonios F232 EK. Le traité *Du Monde* en vient après les séismes aux éruptions sous-marines et raz-de-marée, qui adviennent « d’une façon similaire à eux », ἀνάλογον τούτοις (396a17-27).

⁵¹² Sénèque, *Questions naturelles* VI.4.1.

⁵¹³ Pline 2.201-203.

aisée l'assimilation entre les deux phénomènes. En somme, Ammien ne calque ni Aristote ni Pline : il a lui-même puisé à ce catalogue d'exemples en le rehaussant de références mythologiques ; son interprétation de la typologie est influencée par ses sources intermédiaires. Il serait donc fautif, en procédant à rebours, de lire la classification de Poseidonios à l'aune de celle d'Ammien, et d'assimiler en particulier les βρασματία à de seules éruptions volcaniques. Ammien semble avoir pris au mot cette catégorie de séismes vanneurs, qui font jaillir à la surface des eaux de nouvelles îles de la même manière qu'ils font saillir les roches sur la terre ferme.

Les *climatiae* / κλιματία ne posent aucun problème d'interprétation, non plus que les *chasmatae* / χασματία, responsables des failles les plus destructrices.

mucematiai doit être le calque du grec μυκηματία, qui n'est cependant pas dans les fragments de Poseidonios. Seuls Ammien et avant lui le traité *Du Monde* font des « séismes à mugissements » une catégorie à part entière ; il n'est question chez les autres que de « mugissements », μυκήματα, qui surviennent tantôt avec, tantôt sans secousse. Il s'agit donc d'un phénomène annexe. En s'écartant de l'étiologie physique, Ammien en vient donc à adopter une méthode typologique plus proche de celle de Pline que d'Aristote : la direction du mouvement lui importe moins que ses effets. Dans cette perspective, la présence des σεισματία n'aurait guère de pertinence, contrairement à celle de séismes sonores.

Le terme était-il chez Poseidonios et fut-il escamoté en cours de route comme les σεισματία ? Formé sur μυκήματα, μυκηματία fait concurrence aux μυκηταί du traité *Du Monde*. Le rapport morphologique entre les deux termes est donc le même que celui entre βρασματία et βράσται, ainsi qu'entre σεισματία et σεισταί, respectivement chez Diogène et Jean de Lydie, qui partage fondamentalement sa typologie avec celle du traité *Du Monde*. Si ces parallélismes morphologiques signalent clairement les deux branches de la tradition, ils ne suffisent pas à prouver que Poseidonios aurait inclus les séismes à mugissements dans sa typologie. Cependant une autre source grecque antérieure à Ammien, et une seule, fait état de cette catégorie : il s'agit des commentaires aux psaumes attribués à Origène⁵¹⁴. Citant le vers 4 du Psaume 59, qui s'adresse à Dieu après qu'il a fait trembler la terre (συνέσεισας τὴν γῆν καὶ συνετάραξας αὐτήν), le commentateur joint de façon abrupte une typologie sismique sans autre précision. Nous la reproduisons ci-dessous :

Τῶν σεισμῶν οἱ μὲν εἰσι χασματία, οἱ δέ, βρασματία · οἱ δέ, ἐπικλίνται · οἱ δέ, βρασματία
· οἱ δέ, ἐπικλίνται [dittographie] · οἱ δέ, μυκηματία.

⁵¹⁴ Origenes, *In Psalmos LIX*, in J.-B. Pitra, *Analecta sacra spicilegio Solesmensi parata* III, 1883, p.67-68 (avec commentaire en latin intégré).

Μυκηματία est une conjecture proposée par Jean-Baptiste Pitra dans son édition de 1883, qui lit dans les manuscrits les leçons inintelligibles *μυκοματία et *μνηματία. Sa lecture, précisément, est fondée sur le texte d'Ammien, seul à pouvoir offrir un parallèle. Elle nous paraît incontestable : c'est la plus satisfaisante à la fois d'un point de vue philologique et doctrinal.

La liste d'Origène combine deux traditions : les deux premiers types sont ceux de chez Diogène, mais ἐπικλίνται provient du traité *Du Monde*. Les types de l'une et l'autre classification, présentés comme équivalents, pouvaient être interchangés dans les notices de ce type qui étaient pleinement détachées du contexte de leur élaboration.

Deuxième branche - Le traité Du Monde et Jean de Lydie

Présenté comme une lettre d'Aristote adressée à Alexandre le Grand et un protreptique à la philosophie, le Περὶ κόσμου a l'ambition d'un tour intellectuel complet du monde naturel⁵¹⁵. Après une adresse à Alexandre le Grand [I 391a 1 – 391b 8], le texte traite successivement la cosmologie, de la région céleste à la Terre [II 391b9 – 392b 15], la géographie [III 392b 15 – 394a 5], les phénomènes naturels terrestres [IV 394a 7 – 396a 32] pour enfin louer l'harmonie du monde, assurée par le règne d'un dieu bienveillant [V-VII 396a 34 – 401b 39].

Retracer la constitution d'un embranchement parallèle à celui de Poseidonios suppose de traiter les problèmes d'attribution et de datation de ce traité : est-on certain qu'il s'agit d'un texte apocryphe et, si oui, comment le dater ? Il est en particulier crucial de déterminer si les écrits de Poseidonios l'ont précédé ou non. Nous acceptons une datation entre la fin du II^e s. et 54 avant notre ère pour les raisons qui suivent.

Du Monde a connu un succès certain : Lorimer en recense 78 manuscrits dans son édition, sans compter les traductions syriaques et arméniennes entre le VII^e et le IX^e s. Apulée en a proposé une adaptation latine sous le titre *De Mundo*⁵¹⁶, et Jean Stobée en cite à la lettre les chapitres 2 à 5. Tous deux semblent convaincus de l'authenticité du traité. Cependant, le texte ne figure ni dans les catalogues anciens du corpus d'Aristote ni dans l'édition d'Andronicos. Bekker l'a édité à la suite des *Météorologiques*. Placée entre ce traité et *De l'âme*, qui ménage

⁵¹⁵ Éditions modernes consultées : Lorimer 1925 (commentaire philologique préparatoire) ; 1933 (édition) ; Strohm 1970 ; Reale 1974 ; Reale, Bos 1995 (réédition avec nouveau commentaire) ; Federspiel 2018. Pour un commentaire général et des remarques supplémentaires sur l'inauthenticité du texte, *DPhA* suppl. 2003 s.v. « Aristote de Stagire. De Mundo – Tradition grecque », B. Besnier, p.477-480.

⁵¹⁶ Il ne s'agit pas d'une traduction, mais d'une transposition latinisée. Apulée supprime certains passages et en étend d'autres. S.J. Harrison, *Apuleius. A Latin Sophist*, Oxford-New York 2000, parle de *non-translation style* (p.192).

la transition vers les études biologiques, l'épître condense et clôt la tétrade de philosophie naturelle (*Physique, Du Ciel, Génération et corruption, Météorologiques*).

De nombreuses autres attributions ont été proposées dès les premières éditions modernes. Le traité a successivement été attribué à Théophraste, au stoïcien Chrysippe, à Poseidonios ou un de ses disciples, Apulée (la version latine serait dans ce cas antérieure à la grecque !), Aristobule, Nicolas de Damas, et plus rarement Anaximène de Lampsaque ou Diodore de Tyr⁵¹⁷. Ces propositions ont été suscitées par les divergences entre les théories du traité et le matériel aristotélicien, et la possibilité de les attribuer à d'autres courants philosophiques que celui du Lycée. Mais précisément, le traité mêle des éléments de cosmologie et de philosophie naturelle hérités à la fois du pythagorisme, du platonisme, de l'aristotélisme et du stoïcisme, ce qui a fait dire que l'auteur, plutôt qu'un des chefs de file d'un système philosophique, serait plutôt le représentant d'un courant éclectique⁵¹⁸. Si la thèse de l'inauthenticité de l'ouvrage prévaut très largement aujourd'hui, l'identification de son auteur reste une *quaestio uexata*.

Reale, de façon surprenante, a plaidé pour l'authenticité du texte dans son édition de 1974, augmentée en 1995 de nouveaux commentaires destinés à répondre à ses réfuteurs. Les principes fondamentaux de la philosophie et de la cosmologie concordent en particulier avec ceux de la *Physique* et des fragments du *Περὶ τῆς φιλοσοφίας*. Les influences hétéroclites décelées par d'autres commentateurs seraient en fait la trace de la postérité des doctrines d'Aristote lui-même chez les stoïciens et les médioplatoniciens.

La thèse essentielle de Reale se fonde sur ce que nous savons des écrits fragmentaires ou perdus d'Aristote : ses lettres et dialogues exotériques au style riche et agréable à la mode de Platon, empruntaient aux mythographes et aux poètes, en net contraste avec les écrits scientifiques ésotériques au style aride et télégraphique qui nous sont parvenus⁵¹⁹. Ce sont ces écrits perdus qu'avaient Cicéron et Quintilien en tête lorsqu'ils louaient l'éloquence d'Aristote⁵²⁰. De fait, le traité *Du Monde* recourt volontiers à un lexique et un phrasé poétiques ; la typologie sismique le montrera. Reale va jusqu'à affirmer qu'Aristote a établi ses principes philosophiques, généralement concordants avec ceux de l'épître, dans ses écrits perdus, et que le *Corpus Aristotelicum* dont nous disposons, c'est-à-dire l'ensemble des pragmaties ésotériques éditées par Andronicos, en a été conçu comme le complément. Reale et Bos, en d'autres termes, sont contraints de fonder leur argumentation sur une documentation qui ne

⁵¹⁷ Édition Reale, Bos p.29-37.

⁵¹⁸ Sur la couleur éclectique du traité, Maguire 1939 ; Festugière 1949. La conclusion de Federspiel est éloquente : « À mon avis, l'auteur serait un Péripatéticien inspiré par Platon et les pseudépigraphes pythagoriciens, probablement adversaire des Stoïciens, auxquels il aurait emprunté quelques expressions, et influencé par un auteur comme Aristobule » (p.24).

⁵¹⁹ Sur les listes anciennes des ouvrages d'Aristote, Moraux 1951 ; Düring 1957.

⁵²⁰ Cicéron, *Lucullus* 38.119 (*flumen oratoris*) ; Quintilien 10.1.83 (*eloquendi ui ac suauitate*).

nous est pas parvenue.

Malgré les efforts déployés par ces auteurs contre la majorité de la critique moderne, l'inauthenticité nous semble incontestable. La traduction de Federspiel, parue en 2018, en présentant l'ensemble de la question, l'a confirmé. Dans un cas comme celui-ci, la moindre disparité rend l'édifice très suspect. Or des divergences entre les thèses météorologiques d'Aristote et celles du traité indiquent une influence postérieure : Hans Strohm, notamment, a rapproché le chapitre IV des fragments de Théophraste⁵²¹. De plus, des éléments factuels indiquent que les convergences doctrinales signalées par Reale et Bos sont insuffisantes pour fournir une datation haute⁵²² : l'auteur se réfère à une statue de Phidias dans les mêmes termes que le corpus paradoxographique post-aristotélécien, connaît la théorie des marées de Pythéas, l'île de Taprobane dont Aristote ne parle jamais, et considère la Caspienne comme un golfe et non une mer fermée, conception qui remonte très probablement à Patrocle, géographe actif sous le règne de Séleucos I^{er} [305-281] et dont Ératosthène avait relayé les informations. Tout ceci fait pencher vers une datation postérieure à la mort d'Aristote⁵²³. Enfin, des éléments de nature syntaxique et lexicale suggèrent que le texte n'a pas pu être composé avant le II^e s. avant notre ère⁵²⁴. Invoquer la perte d'une grande partie de l'œuvre d'Aristote nous semble donc insuffisant

⁵²¹ Dans le cadre des phénomènes dus à l'exhalaison sèche (IV 394b 8 – 395a 29), le vent est défini comme un ἀήρ πολλὸς ῥέων : Aristote, nous l'avons vu à propos des *Météorologiques* de Théophraste, s'opposait vigoureusement et de façon originale à cette définition. Strohm 1987 et Daiber proposent de rattacher le chapitre 4 aux théories de Théophraste, hypothèse récemment mise en doute par Lucarini, Scermino 2018. Dans la même section, en 394b 9-10, l'auteur distingue explicitement deux définitions du πνεῦμα, qui désigne à la fois l'exhalaison sèche ou un souffle vital : λέγεται δὲ καὶ ἐτέρως πνεῦμα ἢ τε ἐν φυτοῖς καὶ ζώοις καὶ διὰ πάντων διήκουσα ἔμφυχός τε καὶ γόνιμος οὐσία. Ceci est une définition stoïcienne relayée ensuite par Sextus Empiricus, *Adv. Math* IX.130 : ἐστὶ τι διήκον δι' ἡμῶν τε καὶ ἐκείνων (sc. τῶν ἀλόγων ζώων) πνεῦμα = *SVF* III 370.

Pour une étude générale, STROHM 1953. Reale reconnaît lui-même (p.44-45) que la détection par Strohm de l'influence de Théophraste dans le chapitre IV est la meilleure réserve possible contre l'authenticité du traité.

⁵²² Edition Federspiel p.13-17.

⁵²³ L'anecdote de la statue de Phidias en 399b 33-400a 3 dit que Phidias grava son propre visage sur le bouclier de la statue d'Athéna sur l'Acropole et fixa parfaitement ce bouclier à l'ensemble. Or, les copies conservées de la statue ainsi que le témoignage de Plutarque, *Périclès* 31.4 indiquent que Phidias s'était représenté en entier. Apulée ne parle lui aussi que du visage dans sa traduction (*De Mundo* 32). On aurait donc affaire ici à un *mirabile* post-aristotélécien : de fait, cette anecdote est reprise presque mot pour mot par le texte des *Phénomènes merveilleux* 155. La théorie des marées causées par les phases de la Lune est donnée en 396a26. Or, le premier à l'avoir formulée est Pythéas, tandis qu'Aristote expliquait les marées par l'action du soleil sur les vents de la mer (Stobée I.38). Aristote ne mentionne jamais le voyage de Pythéas, qui s'est probablement déroulé dans la seconde moitié du IV^e siècle.

Aristote considère la Caspienne comme une mer fermée (*Météorologiques* II.1 354a 3-5). Taprobane, enfin, ne nous est autrement explicitement connue que depuis l'expédition de Néarque, grâce aux travaux de son second Onésicrite. Néarque a fait route en 326/325 et connaissait les travaux d'Aristote. Reale et Bos rappellent qu'Aristote avait lu le *Périple* de Scylax (cf. *Politique* VII.14 1332b 23-25), et que ce dernier aurait descendu le cours de l'Indus jusqu'à la mer (Hérodote IV.44). Mais le trajet tel qu'Hérodote le décrit n'implique absolument pas la connaissance de Taprobane, qui se trouve du côté oriental de la péninsule indienne, donc au-delà des voies de navigation empruntées par Scylax. Il n'est pas non plus question de l'île dans le texte du périple lui-même. Bos et Reale concluent que la référence à Taprobane dans le traité pourrait être une interpolation, ce qui nous semble plus un aveu d'embarras qu'une explication sérieuse.

⁵²⁴ Les emplois de ὅσπερ ἀμέλει au sens de « comme c'est un fait » et de καίτοι + participe au lieu de καίπερ sont inusités avant le II^e s. La conclusion de l'étude statistique de Martin 1988 établit que, sur 1490 vocables différentes, 331 (22,2 % du total) sont absents des traités authentiques, et 131 (8,79% du total) ne sont attestés qu'après la mort d'Aristote.

pour justifier le croisement de tous ces faits : nous considérerons avoir affaire à un auteur de l'époque hellénistique qui connaissait bien les doctrines du premier Lycée et les a adaptées à son temps.

Le chapitre météorologique du traité a récemment fait l'objet d'une nouvelle étude qui présente une hypothèse de datation relative permettant de resserrer nos bornes chronologiques. Plutôt que de considérer le chapitre IV comme une poursuite de la méthode de Théophraste ainsi que l'a fait Hans Strohm, Cario Lucarini et Maria Scermino ont signalé que le traité *Du Monde* dépendait essentiellement d'une source doxographique qui prenait en compte les travaux de Poseidonios. L'ordre de présentation, fondé très schématiquement sur la double exhalaison, est une simplification de celui d'Aristote. Ensuite, la distinction des phénomènes atmosphériques optiques et matériels, *κατ'ἔμφρασιν καὶ κατ'ὑπόστασιν*, n'est pas celle d'Aristote, qui définit les phénomènes optiques comme une réflexion, *ἀνάκλασις*⁵²⁵. Elle est en revanche identique à celle de Plutarque, s'accorde avec celle de Poseidonios et trouve un écho chez Sénèque. Enfin la définition de l'arc-en-ciel correspond parfaitement à celle qu'attribue Diogène à Poseidonios⁵²⁶.

À la suite de cette étude, nous acceptons donc pour la datation du traité un *post quem* fixé à la parution des traités météorologiques de Poseidonios, mais nous ne pouvons en déterminer la date précise. Le seul repère absolument certain de la biographie de l'Apaméen est son ambassade à Rome en 87/86 ; comme l'on place sa vie de façon crédible entre 135 et 50, nous nous bornerons à donner le tournant du siècle comme date la plus haute possible pour la publication de ses traités. Roberta Caldini Montanari a proposé un *ante quem* fondé sur la comparaison entre le début du chapitre III et un passage du songe de Scipion au livre VI de la *République* de Cicéron. Elle étaye l'idée déjà répandue selon laquelle Cicéron aurait utilisé et partiellement traduit le traité *Du Monde*, qu'il pensait authentique, lors de sa propre description des terres émergées. Ces dernières sont observées dans l'un et l'autre texte du point de vue d'un spectateur aérien, qui les voit comme des « saillies » (*σπίλοι*) ou des « taches » (*maculae*) fixées sur la mer. Caldini Montanari fait l'hypothèse que le latin *maculae* est la traduction erronée de ἡ σπίλος, qui signifie « rocher, saillie » et que l'Arpinate aurait confondu avec ὁ σπίλος, la

⁵²⁵ Aristote, *Météorologiques* III.2 372a 18.

⁵²⁶ Lucarini, Scermino 2018 ; 2019. Définition de l'arc-en-ciel par Poseidonios : Diogène Laërce VI.152 = F15 EK. Cf Plutarque, *Opinions* III.5 894B (Τῶν μεταρσιῶν παθῶν τὰ μὲν καθ'ὑπόστασιν γίνεται οἷον ὄμβρος χάλαια, τὰ δὲ κατ'ἔμφρασιν ἰδίαν οὐκ ἔχοντα ὑπόστασιν, « Parmi les phénomènes atmosphériques, les uns se produisent effectivement, comme la pluie ou la grêle, les autres en apparence sans avoir de réalité effective qui leur soit propre »). Didyme F14 (= Diels p.455) donne une définition très proche et l'attribue à Aristote, mais le lexique qu'il emploie (*κοῦλος*) et l'absence de contexte, qui rend la définition presque inintelligible, signale qu'il s'agit du résultat d'une synthèse doxographique postérieure à Poseidonios, parce qu'elle prend en compte la définition que donne ce dernier du nuage ; Poseidonios explique en particulier les conditions pour qu'il devienne une surface réfléchissante qui puisse favoriser les phénomènes optiques (définition du nuage chez Sénèque, *Questions naturelles* I.13 = F134 EK).

tache⁵²⁷. Nous avons là un argument pour fixer l'*ante quem* à l'année de parution de la *République*, c'est-à-dire 54. Avec un *post quem* approximatif, le traité *Du Monde* peut donc être daté de la première moitié du I^{er} siècle avant notre ère.

Adopter ces bornes chronologiques est d'une importance cruciale à notre propos : cela implique que la typologie sismique du traité est postérieure à celle de Poseidonios.

Le chapitre IV est consacré aux *πάθη ἐν οἰκουμένη* : après y avoir exposé la théorie de la double exhalaison, l'auteur étudie les phénomènes atmosphériques, *φαντάσματα ἐν ἀέρι*. Il passe ensuite aux phénomènes de la surface et du sous-sol, dressant pour cela une géographie des profondeurs d'après laquelle l'intérieur de la Terre est parcouru de canaux où circulent les souffles et les flammes responsables de l'activité volcanique (éruptions, sources chaudes, dégagements de gaz), une conception unanimement partagée dans l'Antiquité. Vient alors la section consacrée aux séismes, provoqués, sans équivoque, par la circulation du *πνεῦμα* dans le sous-sol :

Πολλάκις δὲ καὶ συγγενὲς πνεῦμα εὐκρατον ἐν γῆ παρεξωσθὲν εἰς μυχίους σήραγγας αὐτῆς, ἔξεδρον γενόμενον ἐκ τῶν οἰκείων τόπων, πολλὰ μέρη συνεκράδανεν. Πολλάκις δὲ πολὺ γενόμενον ἔξωθεν ἐγκατελήθη τοῖς ταύτης κοιλώμασι καὶ ἀποκλεισθὲν ἐξόδου μετὰ βίας αὐτὴν συνετίναξε, ζητοῦν ἔξοδον ἑαυτῷ, καὶ ἀπειργάσατο πάθος τοῦτο ὃ καλεῖν εἰώθαμεν σεισμόν.

Τῶν δὲ σεισμῶν οἱ μὲν εἰς πλάγια σειόντες κατ' ὀξείας γωνίας ἐπικλίνονται καλοῦνται, οἱ δὲ ἄνω ῥιπτοῦντες καὶ κάτω κατ' ὀρθὰς γωνίας βράσται, οἱ δὲ συνιζήσεις ποιοῦντες εἰς τὰ κοῖλα ἰζηματῖαι · οἱ δὲ χάσματα ἀνοίγοντες καὶ τὴν γῆν ἀναρρηγνύντες ῥήκται καλοῦνται. Τούτων δὲ οἱ μὲν καὶ πνεῦμα προσαναβάλλουσιν, οἱ δὲ πέτρας, οἱ δὲ πηλόν, οἱ δὲ πηγὰς φαίνουσι τὰ πρότερον οὐκ οὔσας.

Τινὲς δὲ ἀνατρέπουσι κατὰ μίαν πρόωσιν, οὓς καλοῦσιν ὄστας. Οἱ δὲ ἀνταποπάλλοντες καὶ ταῖς εἰς ἑκάτερον ἐγκλίσεισι καὶ ἀποπάλλεσι διορθοῦντες ἀεὶ τὸ σειόμενον παλματῖαι λέγονται, τρόμῳ πάθος ὅμοιον ἀπεργαζόμενοι. Γίνονται δὲ καὶ μυκηταὶ σεισμοί, σειόντες τὴν γῆν μετὰ βρόμου. Πολλάκις δὲ καὶ χωρὶς σειμοῦ γίνεται μύκημα γῆς, ὅταν τὸ πνεῦμα σειεῖν μὲν μὴ αὐταρκες ᾗ, ἐνειλούμενον δὲ ἐν αὐτῇ κόπτηται μετὰ ῥοθίου βίας. Συσσωματοποιεῖται δὲ τὰ εἰσιόντα πνεύματα καὶ ὑπὸ τῶν ἐν τῇ γῆ ὑγρῶν κεκρυμμένων.

Souvent, un souffle né sur place [sc. sous terre] à la puissance modérée se trouve dévié de sa trajectoire et repoussé à l'intérieur de la terre jusqu'au fin fond de ses failles. Chassé de ses lieux naturels, il bouleverse en tous sens bien des parties de la terre. Souvent, une grande quantité de souffle formée à l'extérieur qui s'est engouffrée dans les creux de la terre et a été écartée d'une issue l'ébranle violemment dans sa recherche d'une issue et produit ce phénomène [*πάθος*] que nous avons coutume d'appeler *séisme*.

Parmi les séismes, on nomme *inclineurs* ceux qui secouent la terre en chocs horizontaux selon un angle aigu, *vanneurs* ceux qui projettent la terre de bas en haut à angle droit, *affaisseurs* ceux qui provoquent des affaissements dans les creux de la terre. On nomme *briseurs* ceux qui ouvrent des gouffres et brisent la terre. Parmi ces séismes, certains projettent aussi du souffle, d'autres des roches, d'autres de la boue, d'autres font apparaître des sources qui n'existaient pas auparavant.

Certains, qu'on appelle *propulseurs*, mettent la terre sens dessus dessous en une seule poussée. Ceux qui délogent en faisant rebondir et redressent ce qu'ils font trembler en faisant tout pencher et bondir d'un côté et de l'autre, on les nomme *oscillatoires* : ils produisent un effet similaire à celui d'un tremblement. Il existe aussi des séismes *mugissants*, parce qu'ils sont accompagnés d'un grand bruit lorsqu'ils font trembler la terre. Mais, souvent, la terre mugit

⁵²⁷ Caldini Montanari 2006.

sans qu'il y ait tremblement, chaque fois que le souffle est insuffisant pour faire trembler la terre, mais que, alors qu'il est enfoncé en son sein, il le frappe avec la violence de la clameur des vagues. Mais les souffles qui ont pénétré dans la terre sont aussi réagréés en un corps unique par l'humidité dissimulée dans la terre⁵²⁸.

Ce texte remarquable associe la formation d'une nomenclature scientifique à l'efficacité évocatrice d'une langue travaillée. Le français n'ayant pas la souplesse lexicale de l'allemand, de l'anglais ou de l'italien, nous rencontrons ici le même problème qu'avec l'extrait de Diogène : il est ardu de restituer la richesse typologique caractéristique de ce passage sans recourir à des analogies indues. Le grec n'emploie ici pour désigner les séismes que des noms d'agent en -της / -τίης, et il s'agit également de trouver une nomenclature aussi harmonieuse que la sienne. Les noms de types sismiques sont très peu usités et manifestement formés *ad hoc*. Pour restituer cette volonté d'innovation lexicale, marquer le fait que les séismes sont eux-mêmes les agents du mouvement, et rendre autant que possible la traduction plus homogène, nous proposons deux néologismes, aussi peu heureux soient-ils : « inclineurs » et « affaisseurs »⁵²⁹. Le cas échéant, les lourdes répétitions par polyptote du français miment celles du grec, qui a l'avantage de pouvoir recourir à des préverbes pour plus de précision et de variété (ἰζηματία / συνιζήσεις = affaisseurs / affaissements ; ῥήκται / ἀναρρηγνύντες = briseurs / en brisant)

L'auteur joint à cette précision une certaine recherche esthétique : la phrase introductive offre la première occurrence des termes παρεξωσθέν et συνεκράδανεν, très rares et d'inspiration poétique⁵³⁰. Le recours massif aux surcomposés est révélateur de ce double objectif (ἐγκαθειλήθη, συνενίταξε, ἀνταποπάλλοντες, συσσωματοποιεῖται). L'évocation finale de la clameur comparable à celle due à la force des vagues, μετὰ ῥοθίου βίας, nous semble une référence à Apollonios de Rhodes. Le syntagme n'est attesté que dans les *Argonautiques*, lorsque le poète chante la construction du navire Argos, dont la coque est destinée à contenir la force des vagues, ῥοθίιο βίην. Apollonios s'est lui-même sans doute inspiré d'Homère et des *Perses* d'Eschyle⁵³¹. Avec la comparaison devenue traditionnelle entre la terre secouée et le navire ballotté par les flots, le lien thématique entre la mer et les séismes s'imposait avec toute

⁵²⁸ Ps.-Aristote, *Du monde* IV, 395b 30 – 396a 16 = Poseidonios F341a Theiler, attribution que nous rejetons.

⁵²⁹ À titre de comparaison, voici les traductions des noms des séismes proposées par Strohm 1987, Kidd 1988 II p.817-819 et Rota 2015a, qui échappent presque toujours à la rustine du complément nominal : ἐπικλίνται - *Neigungsbeben* - *horizontal* - *inclinanti* ; βράσται - *Rüttler* - *vertical* - *sussultori* ; ἰζηματία - *Einsturzbeben* - *sinkers* - *sprofondanti* ; ῥήκται - *Zerreisser* - *splitters* - *squarccianti* ; ὄσται - *Stossbeben* - *thrusters* - *terr. di urto* ; παλματία - *Schwingbeben* - *oscillators* - *vibratori* ; μυκηταί - *Brüller* - *roarers* - *muggenti*.

Federspiel traduit ainsi : inclinés ; verticaux ; d'effondrement ; briseurs ; de secousse ; vibrants ; grondants. Dans son édition du livre IV de Strabon, François Lasserre renonce à traduire βρασταί, et propose le calque *brastes*.

⁵³⁰ Le simple κραδαίνω est employé par Eschyle à propos des mouvements telluriques : *Prométhée*, v. 1046-1047 : χθόνα δ' ἐκ πυθμένων | αὐταῖς ῥίζαις πνεῦμα κραδαίνοι. ὠθέω est peut-être à lier à ἔνοσις, employé par Crinagoras de Mytilène dans le syntagme ἔνοσι χθονός, « secousse de la terre » (= *Anthologie grecque* IX.560). Cette étymologie n'a rien d'assuré : cf. Chantraine, p.351.

⁵³¹ Apollonios de Rhodes I, v. 366-370. Cf. Eschyle, *Perses*, v. 396, κόπης ῥοθιάδος.

la force suggestive de la religion et du mythe, puisque Poséidon était réputé contrôler à la fois les mouvements des flots et les ébranlements du sol, ce dont se souviendra Héraclite l'exégète.

L'auteur a donc encadré sa notice technique de références qui rehaussent l'intérêt esthétique du traité, engagé dans un dialogue avec la poésie à visée didactique. Plus que le milieu des dialogues aristotéliens, ce travail évoque la riche bigarrure des écrits scientifiques hellénistiques d'inspiration alexandrine.

Le premier type est celui des *ἐπικλίνται*, « séismes d'inclinaison », caractérisés par un mouvement horizontal et le choc du souffle à angle aigu : ils correspondent aux *κλιματῖαι* de Poseidonios chez Diogène, mouvement équivalent à l'*inclinatio* de Sénèque. Cependant le texte ajoute à la typologie directionnelle d'Aristote une précision géométrique. Ceci est une spécificité du traité *Du Monde* : il n'y a nulle trace de cette précision chez Poseidonios, que ce soit dans les versions grecque ou latine de sa classification.

Le deuxième est celui des séismes *βράσται* : ils produisent un choc vertical équivalent à la *succussio*, ce qu'on peut traduire par « bouillonnants » mais en donnant au terme un sens transitif⁵³² : le séisme fait bouillonner la terre. Le choc du souffle est cette fois à angle droit par rapport au sol. Ce nom évoque les « pierres vomies », *λίθων ἀναβραττομένων*, par le séisme type *σφυγμός* d'Aristote. Rappelons que ce type de séisme vertical est responsable chez le Stagirite de l'ouverture du sol et de la projection de diverses substances à la surface. Les *βρασταί* sont donc l'équivalent de celui-ci et des *βρασματῖαι* de Poseidonios. *Βράσται* et *βρασματῖαι*, forgés d'après la formule frappante d'Aristote, semblent avoir été employés de façon interchangeable, comme le montre par incidence un fragment de l'Apaméen. Nous proposons de traduire ces deux catégories en réactivant la métaphore du vannage qu'utilise Aristote dans sa typologie avec le verbe *ἀναβράττω* : il s'agit de séismes *vanneurs*, qui font bondir la terre et éventuellement remonter les pierres les plus légères comme le vanneur fait sauter son panier pour en trier le contenu⁵³³.

Strabon s'arrête un moment sur le cas étonnant de la plaine *Λιθῶδες*, « la Rocailleuse », c'est-à-dire l'actuelle plaine de la Crau, en Camargue. Aristote l'avait justement prise en exemple de zone jadis touchée par un séisme *σφυγμός*. Strabon s'étonne que dans cette plaine s'étende un champ de pierres de provenance inconnue, fait qu'il classe parmi les *παράδοξα* de la région. On sait aujourd'hui que ces roches ont été charriées par les alluvions du Quaternaire, ce qui leur a donné leur aspect poli, qui stimulait la curiosité des Anciens. Strabon rapporte deux

⁵³² On peut trouver un parallèle en français moderne, certes dans un contexte expérimental. Le participe de « bouillonner » est attesté en emploi transitif chez Queneau, *Les Enfants du limon* (1938), Gallimard 1993, p.42 : « Agnès s'éloigne à belles brassées, pieds bouillonnant l'eau, rapide et technicienne ».

⁵³³ La même métaphore agricole est passée dans le vocabulaire géomorphologique moderne, mais pas à propos des séismes : le *vannage* désigne l'entraînement des parties les plus fines d'un sédiment par les agents d'érosion (eau, vent), mécanisme qui produit à terme un tri granulométrique. Cf Foucault et al. 2014, s.v.

théories géologiques relatives à la formation de la plaine :

Ἀριστοτέλης μὲν οὖν φησιν ὑπὸ σεισμῶν, τῶν καλουμένων βραστῶν, ἐκπεσόντας τοὺς λίθους εἰς τὴν ἐπιφάνειαν συνολισθεῖν εἰς τὰ κοῖλα τῶν χωρίων. Ποσειδώνιος δὲ λίμνην οὕσαν παγῆναι μετὰ κλυδασμοῦ, καὶ διὰ τοῦτο εἰς πλείονας μερισθῆναι λίθους, καθάπερ τοὺς ποταμίους κάχληκας καὶ τὰς ψήφους τὰς αἰγιαλίτιδας, ὁμοίους δὲ καὶ λείους καὶ ἰσομεγέθεις τῇ ὁμοιότητι · καὶ τὴν αἰτίαν ἀποδεδώκασιν ἀμφοτέρω. Πιθανὸς μὲν οὖν ὁ παρ' ἀμφοῖν λόγος.

Aristote prétend que sous l'effet des séismes qu'on appelle *vanneurs*, les pierres furent expulsées à la surface et s'entassèrent dans les creux du site. Poseidonios, quant à lui, dit que c'était autrefois un lac qui se solidifia alors que les eaux étaient agitées, raison pour laquelle il se divisa en de nombreuses pierres, d'une manière tout à fait similaire aux graviers des fleuves et aux galets des côtes, mais qui sont toutes semblables, polies, et de mêmes dimensions. L'un et l'autre ont fourni une cause : les deux explications sont crédibles⁵³⁴.

Strabon glose ensuite les deux explications en chiasme : soit les pierres se sont formées par transformation de l'humide en solide (ἐξ ὑγροῦ παγέντας μεταβαλεῖν), soit elles ont été arrachées à de grands rochers par des ruptures (ἐκ πετρῶν μεγάλων ῥήγματα συνεχῆ λαβουσῶν ἀποκριθῆναι). Si Strabon juge les deux explications crédibles, c'est d'abord parce qu'il ne pense pas qu'une telle abondance de pierres d'aspect similaire puisse être due à d'autres causes : un même phénomène, probablement survenu *in situ*, en expliquerait la présence. Autant l'explication d'Aristote est claire, autant celle de Poseidonios est plus énigmatique. Germaine Aujac imagine dans les deux cas la survenue d'un phénomène volcanique, ce qui nous semble exclu⁵³⁵. Kidd en a proposé deux interprétations : la première est littérale (solidification des eaux et rupture du fait de l'agitation du courant). La seconde fait intervenir un séisme : dans ce cas, ce sont les roches projetées par le séisme qui auraient été brisées par les eaux du lac. Mais l'opposition dressée par Strabon dit bien que ces roches sont issues de la solidification des eaux du lac lui-même. Kidd se range donc à la première explication malgré des réserves, puisqu'elle n'est guère satisfaisante⁵³⁶ : l'idée d'agitation et celle de solidification semblent se contredire, et les causes même de cette solidification des eaux du lac ne sont pas fournies. De fait Strabon, s'il ne critiquait pas Poseidonios sur ce point, devait trouver son explication raisonnable ; elle devait donc faire écho à l'expérience commune ou trouver des parallèles savants que le géographe jugeait fiables. Mais nous n'en possédons guère, ce qui nous contraint à la conjecture. Le terme rare κλυδασμός, dont c'est la première attestation, est dérivé de κλύδων ; il ne fait donc aucun doute qu'il désigne l'agitation des eaux. Mais la raison même de ces mouvements aqueux n'est pas donnée : ne pourrait-il pas s'agir également d'un séisme ? Dans

⁵³⁴ Strabon IV.1.7 = Poseidonios F229 EK.

⁵³⁵ Aujac 1966, p.239. Cf *infra*, chapitre 3.

⁵³⁶ Kidd 1988 II, p.814-815.

ce cas, Poseidonios aurait révisé la théorie d'Aristote en modifiant les conséquences de ce tremblement de terre.

Peut-être Poseidonios a-t-il au contraire proposé une théorie qu'on trouve formulée dans le prolongement des travaux du Lycée et relative à la formation de pierres lors du mélange de sable et d'eau. Nous la trouvons dans un opuscule technique d'inspiration aristotélicienne, *Des Plantes*, vraisemblablement composé au plus tôt au premier siècle par Nicolas de Damas (ou peut-être un homonyme postérieur), mais fondé sur le traité perdu d'Aristote du même nom, qui fut supplanté par les écrits botaniques de Théophraste⁵³⁷. Après s'être livré à une observation de la vie des plantes et à l'étude de leurs parties, de leur croissance et de leur classification, l'auteur indique le rôle des éléments matériels dans la constitution des plantes, ce qui le mène à des considérations météorologiques plus larges qu'il s'agit de transposer aux corps végétaux : formation des rivières, tremblements de terre, corps flottants, et formation du sable et du sel. L'auteur en vient alors à cette explication :

Οἱ ἐν τοῖς ὕδασι δὲ λίθοι γίνονται ἐκ τῆς συγκρούσεως τῶν ὑδάτων τῆς ἰσχυρᾶς. Γίνεται γὰρ πρῶτον ἀφρός, εἶτα συμπήγνυται οὕτως οἷόν τι γάλα λιπαρόν · καὶ ὅτε τὸ ὕδωρ τῆ ψάμμου προστρίβεται, συναθροίζει ἢ ψάμμος τὴν λιπότητά πῶς τοῦ ἀφροῦ, ξηραίνει τε αὐτὴν ἢ ξηρότης τῆς θαλάσσης μετὰ περιττῆς τῆς ἀλυκότητος · καὶ οὕτω συνάγονται τὰ μέρη τῆς ψάμμου, καὶ τῷ ἐπιμήκει τοῦ χρόνου γίνονται λίθοι

Les pierres naissent dans l'eau en raison de la collision violente des flots. Il naît d'abord de l'écume, puis celle-ci se coagule de la même manière que le lait crémeux. Puis, quand l'eau bat le sable, le sable rassemble la partie grasse de l'écume, la fait sécher, et la sécheresse que renferme la mer la fait sécher avec l'excès de salure. Ainsi les parties du sable s'agrègent, et des pierres naissent avec le passage du temps⁵³⁸.

L'émule d'Aristote dit bien ici que la forte collision des eaux, σύγκρουσις ἰσχυρά, est responsable d'une lente transformation, qui demande du temps. Aristote, pour rendre compte de la structure de cette extraordinaire plaine rocailleuse, fournit une explication qui met en jeu des mouvements brutaux et ponctuels ; peut-être que Poseidonios souhaitait plutôt insister sur la lenteur et l'évolution graduelle nécessaires à la mise en place d'une telle structure géologique.

Quoi qu'il en soit, la mise en regard de Poseidonios et d'Aristote à propos de l'explication de phénomènes physiques est habituelle chez Strabon ; plus encore, dans les cinq passages de la *Géographie* où la référence à Aristote provient clairement des *Météorologiques*, Poseidonios

⁵³⁷ Éditions consultées : Wett 1936 ; Lulofs 1989 ; Federspiel 2018. Ce petit traité a une histoire mouvementée : le texte grec, perdu pour nous, fut transmis en syriaque, puis traduit en arabe (fin IX^e s., Ishaq ibn Hunayn), en hébreu et en latin (début XIII^e, Alfred de Sareshel, dit Alfredus Anglicus), avant de subir une rétroversion en grec à époque humaniste (1539, Simon Grynaeus) puis une nouvelle traduction latine de cette rétroversion (1542, anonyme ; 1543, Andrès de Laguna) ! Il semble que le traité *Des Plantes* d'Aristote (présent dans les catalogues) ait été perdu assez tôt : Galien dit en avoir vu un des derniers exemplaires (*Ne pas se chagriner* I.7) et Alexandre d'Aphrodise, au II^e s., est certain que le traité est perdu (*In Arist. De sens.* 87.11-12 Wendland : Ἀριστοτέλους γὰρ οὐ φέρεται). La question de la paternité est encore ouverte : les manuscrits arabes attribuent l'adaptation d'Aristote à un certain Nicolas, qui pourrait être Nicolas de Damas ou un homonyme postérieur.

⁵³⁸ Ps.-Aristote, *Des Plantes* II.159 823b 11-18.

est lui aussi convoqué⁵³⁹. De nombreux commentateurs s'appuient sur ce fait pour affirmer que toutes les références à Aristote chez Strabon se font par une transmission intermédiaire, Poseidonios en particulier⁵⁴⁰. Nous ne connaissons pas précisément les sources de Strabon ni les documents qu'il a pu consulter à Rome et Alexandrie. La présence constante de Poseidonios indique néanmoins que les principaux points de la météorologie aristotélicienne ne sont envisagés dans la *Géographie* que par le truchement de ce dernier, qui s'engageait dans une controverse de naturaliste avec son prédécesseur. L'Apaméen avait accès aux *Météorologiques* à Rhodes⁵⁴¹ et se proposait de réviser certaines de ses théories ; les premières lignes de Strabon offrent ainsi une paraphrase du texte du Stagiritte, et la formule τῶν καλουμένων βραστῶν, tirée du verbe ἀναβράπτω des *Météorologiques*, signale la référence à une catégorie technique préétablie.

Des paramètres supplémentaires s'ajoutent à la bipartition.

Les **ῥήκται** sont responsables de l'ouverture de gouffres, χάσματα. Ils remplissent à ce titre la même fonction que les χασματίαι de Poseidonios. Une nouvelle subdivision est donnée pour ces séismes selon le type de matière qu'ils projettent à la surface : ce jaillissement de boue ou de terre depuis une fissure est aujourd'hui parfois identifié aux « fontaines de sable », l'un des phénomènes les plus impressionnants et les plus rares de l'activité sismique⁵⁴². Si l'arrière-plan reste celui des *Météorologiques* d'Aristote, il faut considérer que ces séismes forment une sous-catégorie des βράσται. Notons que les matières volcaniques ne figurent pas dans la liste, comme nous l'avons dit de la typologie de Poseidonios comparée à celle d'Ammien Marcellin. Les éruptions sous-marines sont mentionnées dans la section suivante du traité, en une brève liste qui recense les phénomènes pneumatiques analogues aux séismes.

Les **ἰζηματίαι** ont posé de grandes difficultés d'interprétation. Ils sont définis comme « ceux qui provoquent des affaissements du sol dans les creux », οἱ δὲ συνιζήσεις ποιοῦντες εἰς τὰ κοῖλα, c'est-à-dire un effondrement de terrain qui provoque une baisse subite du niveau du

⁵³⁹ Outre celui qui nous occupe, les passages concernés sont la doxographie des vents en I.2.21 = F137 EK (Poseidonios cite Aristote, Bion et Timosthène) ; la critique par Poseidonios de la théorie des zones d'Aristote en II.2.2 = F49 EK (*Météorologiques* II.6 362a 12 - 363a 8) ; la théorie des marées, les courants marins et la configuration du littoral atlantique en III.3.3 = F220 EK (*Météorologiques* II.1 354a 5-23) ; les crues du Nil en XVII.1.5 = F222 EK (non mentionnées dans les *Météorologiques*, mais Strabon juge inutile le soin qu'a pris Poseidonios de remonter si haut la chaîne doxographique, lui qui se réfère à Callisthène, Aristote, Thrasyalkès, Thalès et Homère ; l'explication des crues était placée sous l'autorité du Περὶ τῆς τοῦ Νείλου ἀναβάσεως, attribué à Aristote).

⁵⁴⁰ Dubois 1891, p.235-240 ; Schühlein 1901, p.46 ; Reinhardt 1921 ; Laffranque 1964, p.175 ; Aujac 1966, p.39 ; Pajon Leyra 2013, p.726 (note 14).

⁵⁴¹ Les passages de Strabon cités précédemment en sont déjà un signe clair ; le fait est jugé certain par Kidd 1988 II, p.84-86. Pajon Leyra 2013 étudie les implications historiques des fragments météorologiques de Poseidonios : contrairement au témoignage de Strabon lui-même, il faut en conclure que certains traités ésotériques d'Aristote circulaient dans les centres culturels hellénistiques (Rhodes et peut-être Pergame, mais apparemment pas Alexandrie) avant l'édition d'Andronicos, les *Météorologiques* en particulier.

⁵⁴² Une fontaine de sable ne survient guère que lors de séismes d'intensité IX sur l'échelle MSK. Interprétation de Poirier, in Jouanna, Leclant, Zink 2006, p.21.

sol ; ils sont parfois identifiés par les historiens des sciences aux phénomènes de liquéfaction du sol, capables de provoquer de désastreux dégâts matériels⁵⁴³. Le mot lui-même n'apparaît qu'ici et chez Jean de Lydie ; en d'autres termes, ce type semble propre au second embranchement de la tradition classificatoire. La mention de séismes d'effondrement tels que ceux référencés par Anaximène, Théophraste, Poseidonios, Asclépiodote et Sénèque confirme sans l'ombre d'un doute que la typologie du traité est incompatible avec les principes de la météorologie aristotélicienne⁵⁴⁴.

ἰζηματία est une lecture proposée par William Lorimer, également adoptée par les éditions de Strohm et Reale et les commentateurs ultérieurs du texte. Tous les manuscrits à l'exception de Z portent χασματία ou χωματία, mais cette catégorie est redondante avec celle des ῥήκται, qui sont définis *a contrario* comme « ceux qui ouvrent des gouffres », χάσματα ἀνοίγοντες : la répétition n'a donc aucune pertinence, car on ne voit pas quelle serait la spécificité de la catégorie des χασματία dans ce cas-là. Lorimer soupçonne que χασματία ait supplanté ῥήκται en raison de la mention de χάσματα, qui aurait encouragé à assimiler les deux catégories en prenant l'une pour une simple glose de l'autre.

La lecture ἰζηματία dans le traité *Du Monde* est autorisée par sa mise en regard avec l'adaptation latine du texte par Apulée, ainsi qu'avec la version lydienne de la typologie. Dans les manuscrits du *De Mundo* latin, dont les catégories sont la transposition directe de celles du grec, on trouve les leçons *extimatae* (B), *existimatae* (V) et *extimati* (PLF), toutes dépourvues de sens. Scaliger, par calque de la version grecque fautive du texte, avait proposé de lire *chasmatae*, mais cela n'explique pas les barbarismes des manuscrits latins, et contraint à conserver une redondance gênante. Lorimer a pris un parti inverse, en repartant de la lettre du texte grec, sur lequel Apulée se fondait : il fait l'hypothèse d'une corruption d'onciale à une période ancienne de la transmission du texte qui aurait entraîné la corruption de IZHMATIAI en ΙΞΤΙΜΑΤΙΑΙ. L'adaptation d'Apulée, ne tenant compte que de cette dernière lecture, aurait transposé un terme inintelligible qui aboutit aux leçons des manuscrits conservés. Le parallèle avec Jean de Lydie, qui a du reste une séquence très proche et emploie à la fois ἰζηματία et ῥήκται, assure de la pertinence de la proposition de Lorimer, que nous adoptons sans réserve⁵⁴⁵.

Pour harmoniser les différentes classifications, Lorimer fait l'hypothèse que ces ἰζηματία, qu'on retrouve chez Jean de Lydie, seraient avec les ῥήκται des sous-genres de la catégorie générale des χασματία de Diogène. Le χάσμα qu'ils ouvrent ne serait que le résultat d'un affaissement, tandis que celui des ῥήκται serait un gouffre ouvert par d'autres causes, comme

⁵⁴³ Guidoboni, Poirier 2004, p.72-73.

⁵⁴⁴ C'est l'argument principal de Strohm 1987 pour contester l'attribution de cette typologie à Poseidonios. Cf F341a-b Theiler.

⁵⁴⁵ Lorimer 1925, p.55-57.

les mouvements du πνεῦμα. À partir de cette hypothèse, Hans Strohm a suggéré que les ἰζηματία seraient des séismes d'effondrement non pneumatiques, dérivés du premier type de Théophraste⁵⁴⁶. Mais le traité *Du Monde*, comme son modèle Aristote, ne reconnaît que le πνεῦμα comme cause des séismes. Cette hypothèse risque de forcer la lecture des textes pour reconstituer artificiellement un archétype commun aux deux familles : constater que les typologies s'affinent progressivement ne permet pas d'en inférer le transfert de la typologie causale théophrastéenne.

Pourquoi ce type de séismes a-t-il été si problématique ? Par analogie, l'histoire du terme συνίησις peut expliquer cette confusion. Le corpus concerné se limite à une poignée d'occurrences avant notre ère, et dans des textes particulièrement épineux. Nous pouvons en tout cas affirmer que, technique et très rare avant époque impériale, le composé a reçu plusieurs acceptions dans les différents champs du savoir d'époque alexandrine et impériale. Avant qu'il ne désigne la « distension » du ventre dans le corpus galénique ou la synérèse chez le grammairien Denys le Thrace⁵⁴⁷, les exégètes d'Hésiode l'ont employé en un sens physique pour dénoter le changement de l'élément humide en terre, comme nous l'avons vu en première partie lorsqu'il était question des théories de formation du globe⁵⁴⁸.

Cornutus a montré en particulier comment συνίησις pouvait prendre un sens propre à la physique la plus théorique, « sédimentation », dans le contexte de la transformation des éléments (μεταβολή), mais aussi un sens géodynamique et topographique, « affaissement ». C'est cette seconde acception de συνίησις, qui insiste sur l'interaction de la mer et de la terre, dont fait état Strabon. Dans le chapitre 3 de son livre I consacré aux phénomènes géologiques, le géographe, en une synthèse caractéristique de ses *Prolégomènes*, fait de la συνίησις une catégorie générale qui regroupe tous les phénomènes géodynamiques responsables de la baisse du niveau des mers :

Τὴν μὲν οὖν τοιαύτην αἰτιολογίαν ἤττον ἄν τις ἀποδέξαιτο · μᾶλλον δ' ἀπὸ τῶν φανερωτέρων καὶ τῶν καθ' ἡμέραν τρόπον τινα ὀρωμένων ἀναπτέον τὸν λόγον · καὶ γὰρ κατακλυσμοὶ καὶ σεισμοὶ καὶ ἀναφυσήματα καὶ ἀνοιδήσεις τῆς ὑφάλου γῆς μετεωρίζουσι καὶ τὴν θάλατταν, αἱ δὲ **συνιήσεις** ταπεινοῦσιν αὐτήν. Οὐ γὰρ μύδροι μὲν ἀνενεχθῆναι δύνανται καὶ μικραὶ νῆσοι, μεγάλαι δ' οὐ · οὐδὲ νῆσοι μὲν, ἡπειροὶ δ' οὐ. Ὀμοίως δὲ καὶ συνιήσεις καὶ μικραὶ καὶ μεγάλαι γένοιντ' ἄν, εἴπερ καὶ [τὰ] χάσματα καὶ καταπόσεις χωρίων καὶ κατοικιῶν, ὡς ἐπὶ Βούρας τε καὶ Βιζώνης καὶ ἄλλων πλειόνων, ὑπὸ σεισμοῦ γενέσθαι φασί.

On ne pourrait moins accepter cette recherche des causes : il vaut mieux fonder notre raisonnement sur des faits plus manifestes et constatés, pour ainsi dire, quotidiennement : les inondations, les séismes, les éruptions et les gonflements du plancher marin élèvent aussi le niveau de la mer, mais les **affaissements** l'abaissent. Il est impossible que des blocs et de petites îles soient soulevées mais pas des grandes ; que des îles le soient mais pas des

⁵⁴⁶ Strohm 1970, p.320; 1987, p. 75-76.

⁵⁴⁷ Galien, *De usu partium* III.342.15 Kühn ; Denys le Thrace F22 Linke = *Schol. Hom.*O 656.

⁵⁴⁸ Cf *supra* I.3.

continents. De même, des affaissements petits ou grands pourraient se produire, si du moins, dit-on, des gouffres et des engloutissements de territoires et d'établissements, comme à Boura, Bizoné et bien d'autres, furent provoqués par un séisme⁵⁴⁹.

Strabon est engagé dans une controverse contre Straton de Lampsaque et Poseidonios, dont il condamne l'αἰτιολογία aristotélisante : il rejette, à propos de la variation du niveau des mers, le rôle que le physicien prêtait à l'accumulation d'alluvions au profit de mouvements telluriques modifiant spontanément le relief sous-marin. Si l'on comprend bien le raisonnement, un séisme peut être responsable de l'ouverture de gouffres et d'effondrements, eux-mêmes cause de la modification de la configuration des sols. Mais les σεισμοί figurent également parmi les phénomènes responsables de la surélévation du niveau marin : leur survenue peut donc avoir deux conséquences diamétralement opposées ! Strabon fait des χάσματα και καταπόσεις, les gouffres et les engloutissements, des sous-genres sismiques de συνιζήσεις. Or on trouve une formulation très proche dans la typologie de Jean de Lydie, qui définit les séismes ῥήκται ainsi : οἱ τὰς καταπόσεις και τὰ χάσματα διαπηδώσης τῆς γῆς ἀποσχίζοντες, « ceux qui déchirent la terre [en provoquant] des engloutissements et des gouffres alors qu'elle bondit ».

C'est que la synthèse géographique de Strabon ne fonctionne pas à la même échelle que les typologies sismiques, par essence vouées à une analyse strictement locale. Strabon propose une unification des phénomènes telluriques et ne se préoccupe guère d'arides considérations typologiques. Quiconque se référerait à son texte ne pourrait distinguer de quelle modification topographique un séisme ἰζηματίας est précisément la cause : un gouffre, un engloutissement, ou simplement un affaissement du sol.

Il semble donc que le cas d'ἰζηματίας, dans la perspective de l'histoire des idées et de la transmission du corpus scientifique, puisse être comparé à celui de βρασματίας/ βράστης. Il s'agit d'un type sismique aisément confondu avec un autre, ῥήκται, qui à l'échelle des modifications de l'οἰκουμένη en est thématiquement proche. L'assimilation dans les typologies tardive fut encouragée par le filtre des sources gréco-latines du début de l'époque impériale (Strabon, Pline), dont l'un des objectifs était la synthèse critique des travaux des physiciens grecs.

L'occurrence de sons, phénomène parfois indépendant, fournit la catégorie annexe des **μυκηταί**. Les ὄσται (dérivé de ὠθέω) produisent un choc unique, les **παλματαί** (dérivé de πάλλω) des chocs répétés. L'effet de ces derniers, des « séismes à vibrations », est comparé à celui d'un τρόμος, ce qu'enregistre la *Souda* en définissant παλμός comme un synonyme de τρόμος et σεισμός (π 117). Il faudrait donc comprendre que ces séismes sont produits par un

⁵⁴⁹ Strabon I.3.10. À propos d'affaissements des sols, Strabon emploie le simple ἰζημα en I.3.17 et le participe aoriste substantivé τὸ συνιζήσαν en XVI.2.26. Le cas du mont Casios [Ras Kouroun] est également pris en exemple dans le cadre de l'opposition binaire entre affaissement et surélévation qu'affectionne Strabon.

mouvement horizontal et relèvent de la deuxième catégorie directionnelle. Mais plutôt qu'une stricte équivalence, il faut voir ici une réappropriation des catégories précédentes au service d'une nomenclature neuve et actualisée. Hans Strohm voit ainsi dans les *παλματῖαι* un équivalent du *tremor terrae* de Sénèque, qui est une catégorie latine, non poseidonienne⁵⁵⁰. Cette identification est suggérée par le fait que ces séismes d'oscillation, par des mouvements opposés, redressent ce qu'ils menacent de faire chuter et sont donc les mouvements les moins dangereux. Mais le verbe *πάλλω* dénote un saut ou une palpitation, contrairement à *σειώ*, qui indique un tremblement. La distinction sémantique semble donc parallèle à celle qu'établit Aristote entre *σφυγμός* et *τρόμος*, respectivement.

Ces tentatives de mise en équivalence, toujours difficiles, montrent qu'il est impossible de s'appuyer sur la seule étymologie, même par critères de distinction ; les catégories de la nomenclature sont dynamiques et dépendent des modalités d'opposition proposées par chaque auteur.

La typologie du traité est, comme celle de Poseidonios, mixte ; elle combine typologie spatiale et description de caractéristiques récurrentes, dont le corpus aristotélicien authentique ne garde aucune trace⁵⁵¹. Si l'on tient compte de la constitution de la typologie de Poseidonios et Asclépiodote et qu'on les lie à celle du traité *Du Monde*, il faut en conclure que la démarche de ce dernier, conformément à sa visée générale d'imitation actualisée de l'aristotélisme, est essentiellement syncrétique, l'auteur recueillant et complétant des données qui provenaient à la fois du Lycée et du Portique. Reale, puisqu'il accepte l'authenticité du texte, affirme que cette typologie était la première et qu'elle a inspiré toutes les suivantes, mais il faudrait alors expliquer pourquoi ni Poseidonios ni ses successeurs et témoins n'ont tenu compte de ces catégories⁵⁵². Au contraire, l'analyse successive des différentes classifications laisse penser que le traité *Du Monde*, composé comme une grande synthèse de la physique à époque romaine, rassemblait les conditions pour compiler les travaux qui l'avaient précédé. Sa typologie a un lexique proche de celle de Poseidonios et une méthode similaire, mais est plus riche qu'elle, et doit donc lui être postérieure.

Mais contrairement à celle de Poseidonios, cette classification a rencontré peu d'écho ; seul Apulée s'y réfère, et elle semble supplantée par la précédente sous le Principat. Elle resurgit cependant de façon inattendue dans un ouvrage du début de l'époque byzantine : le traité *Des présages* de l'antiquaire Jean de Lydie.

Antiquaire et lettré dont la culture est louée par le patriarche Photios, tachygraphe du préfet

⁵⁵⁰ Strohm 1987, p.76.

⁵⁵¹ cf. Rota 2015a, p. 372 : « dalla descrizione tipologica alla disamina delle caratteristiche di ogni sisma in funzione degli effetti e delle manifestazione fisiche misurabili ».

⁵⁵² Macias 2011, p.64.

du prétoire Zocinus à Constantinople en 543 puis professeur de rhétorique à l'école impériale, Jean de Lydie est une figure brillante contemporaine du règne de Justinien, représentative du syncrétisme culturel caractéristique de l'érudition byzantine de cette époque⁵⁵³.

Nous avons conservé trois traités de Jean : *Des mois*, une étude des différents calendriers, *Des présages*, précis de divination fondés sur l'observation du ciel et des séismes, et *Des Magistratures romaines*, une description historique de la bureaucratie romaine⁵⁵⁴.

Le traité *Περὶ διοσημείων / De ostentis / Des présages* se donne pour objet l'interprétation des éclipses (ἐπισκιάσματα), des phénomènes météorologiques tels que la foudre et le tonnerre, considérés au sens large comme des « prodiges », τερατισμοί (= τέρατα), des incendies et des séismes. Jean est clair : il s'agit de comprendre comment prévoir l'avenir, et non d'exposer les causes naturelles (φυσικὰ αἰτίαι) et les théories (θεωρήματα) relatives à ces phénomènes, prérogative des philosophes⁵⁵⁵.

La structure des *Présages* est la suivante (paragraphe de l'édition Wachsmuth 1897) :

1-8. Proème

3. Sources citées : Capiton, Phontèios, Apulée, Vicellius, Labéo, Figulus, Pline « le physicien ».

9. Soleil et Lune : généralités

10-15. Comètes

16-20. Observations générales de la Lune

21-22. Des coups de tonnerre, βρόνται

23-26. Interprétation du soleil en fonction du mois

27-41 Ἐφήμερος βροντοσκοπία La « brontoscopie » fournit une liste de présages liés au tonnerre par mois⁵⁵⁶. Toutes les entrées commencent par Ἐὰν βροντήσῃ ou Εἰ βροντήσῃ.

42. Observation de la Lune, à nouveau

43-46 Des coups de foudre, Περὶ κεραύνων

47-52 *Labeonis liber fulguralis*

53-54 Des séismes, Περὶ σεισμῶν

55-59 *Vicellii seismologium* : Jean insère lui-même le texte latin de ce Vicellius / Βικέλλιος, autrement inconnu, qui se serait inspiré des vers de Tagès, mythique devin étrusque auteur d'études « séismoscopiques », σεισμσκοπικά. Il s'agit d'une notice astro-sismologique dont Jean est l'unique

⁵⁵³ Photios cod.180. Cette bigarrure culturelle est bien résumée par Michael Maas, *John Lydus and the Roman past*, London/New-York, Routledge, 1992, p.4 : « In the course of a single day he might read Plato, be healed at a saint's shrine, deliver a panegyric in Latin, praise or criticize the emperor, and sing the Trisagion hymn without any sense of contradiction »

⁵⁵⁴ Éditions et commentaires rares ; seul le traité des *Magistratures* a pour l'instant été édité aux Belles Lettres, et à notre connaissance l'édition Bandy est la seule à traduire en langue moderne les *Mois* et les *Présages*.

⁵⁵⁵ Jean de Lydie, *Ost.* 4. Éditions consultées : Hase 1823 ; Wachsmuth 1897 ; Bandy *et al.* 2013. Les paragraphes de référence sont ceux de l'édition Wachsmuth.

⁵⁵⁶ Sur cette discipline mantique, C. Guittard, « Les calendriers brontoscopiques dans le monde étrusco-romain », in Cusset 2003, p.455-466.

source ; elle présente méthodiquement les corrélations entre le signe zodiacal dans lequel se trouve le Soleil et le risque de tremblements de terre région par région.

La présentation de Jean suit l'ordre descendant typique des ouvrages de physique et de météorologie antiques, du ciel aux phénomènes souterrains. Les deux paragraphes que Jean consacre aux séismes, plutôt que d'en révéler la valeur divinatoire, s'écartent de l'objectif initial du traité, car ils fournissent une étiologie physique et une typologie originales.

Jean commence par proposer une théorie du comportement du souffle et des réactions chimiques qui mènent à son embrasement ainsi qu'à la formation d'un feu souterrain, καταγεῖον πῦρ, principal responsable des chocs telluriques.

Δήλων οὐσῶν τῶν εἰρημένων τοῖς πάλαι φιλοσοφήσασιν αἰτίων ἐπὶ τοῖς περὶ τὴν γῆν πάθει, μίαν ἐκ πασῶν, τὴν περὶ τοῦ καταγεῖου πυρός, τέως ἀποδεχόμενοι, ἐπεὶ κὰν τοῖς τόποις ἐν οἷς συνεχῶς σάλαι συμβαίνουσιν οἶδα γενόμενον ἐμαυτόν, ὀλίγα ἄττα περὶ τῶν ὄψεσιν αὐταῖς ὑποπεσόντων ἡμῖν ἀφηγησόμεθα.

Καὶ γὰρ τὸ πῦρ, διεργαζόμενον καὶ ἐξαραιοῦν τὴν ἐν βάθει γῆν, τουτὶ παρασκευάζει συμβαίνειν. Ἀμέλει τὰ πλησιάζοντα τοῖς ἀναφυσήμασι καὶ ταῖς τῶν θερμῶν ἀναβολαῖς ὑδάτων πυκνότερον σείεται, οἷα τὰ περὶ τὴν Φρυγίαν Λαοδίκειαν καὶ τὴν παρ' αὐτῆ Ἰερὰν πόλιν καὶ τὴν καθ' ἡμᾶς Φιλαδέλφειαν, καὶ καθ' ὅλου τὴν ἐπὶ τάδε Ἀσίαν, καὶ τὰ πλεῖστα δὲ τῆς πρὸς δύνοντα ἥλιον Εὐρώπης, Σικελίαν λέγω καὶ Ἰταλίαν.

Même si les explications fournies par ceux qui pratiquèrent jadis la philosophie aux phénomènes souterrains sont claires, n'en recevant finalement qu'une seule entre toutes, celle qui concerne l'action du feu souterrain, parce que je suis moi-même né dans une région où je sais que se produisent régulièrement des secousses, nous exposerons certains des faits que nous avons pu constater nous-même.

De fait, le feu, lorsqu'il travaille et rend poreuse la terre en profondeur, prépare les événements que voici. Assurément, la terre est plus fréquemment secouée avec le concours des éruptions et des remontées d'eaux chaudes dans les environs de Phrygie, à Laodicée ou, juste à côté, à Hiéropolis et dans notre patrie, Philadelphie, et de façon générale, dans toute cette partie de l'Asie et la majorité des régions d'Europe vers le couchant, je veux dire la Sicile et l'Italie.

Pour Jean, le choix de cette théorie ancienne parmi d'autres est motivé par la connaissance de zones volcaniques, en particulier Philadelphie, sa cité natale (καθ' ἡμᾶς). Il s'agit d'un remaniement personnel de l'énumération de régions volcaniques présente dans le traité *Du Monde* : ce trait est comparable à la référence que ménage Apulée au Vésuve, *Vesuvius noster*, dans son adaptation.

Ps.-Aristote, Περὶ κόσμου	τούτων δὲ αἱ μὲν ὑπὸ γῆν εἰσὶν ἀόρατοι, πολλαὶ δὲ ἀναπνοὰς ἔχουσι καὶ ἀναφυσήσεις, ὥσπερ Λιπάρα τε καὶ Αἴτνη καὶ τὰ ἐν Αἰόλου νήσοις
Apulée, <i>De Mundo</i>	<i>quibusdam sub terris occulti sunt spiritus et flant incendia indidem et suspirant, ut Liparae, ut Etna, ut Vesuvius etiam noster solet.</i>

Jean de Lydie, <i>De ostentis</i>	οἷα τὰ περὶ τὴν Φρυγίαν Λαοδίκειαν καὶ τὴν παρ' αὐτῆ Ἱερὰν πόλιν καὶ τὴν καθ' ἡμᾶς Φιλαδέλφειαν, καὶ καθ' ὅλου τὴν ἐπὶ τάδε Ἀσίαν, καὶ τὰ πλεῖστα δὲ τῆς πρὸς δύνοντα ἥλιον Εὐρώπης, Σικελίαν λέγω καὶ Ἰταλίαν.
--	---

Il est remarquable de voir que chaque auteur postérieur au traité pseudo-aristotélicien modifie la référence géographique pour l'adapter à son propre milieu. Apulée serre d'assez près la lettre du pseudo-Aristote mais remplace les îles Éoliennes par le Vésuve. Byzantin natif de Lydie, Jean renverse la perspective en commençant par l'Asie et en reléguant la mention de la Sicile et l'Italie en fin d'énumération.

Καταγείον πῦρ est un syntagme propre à Jean, qu'il utilise également dans le traité *Des mois*. Jean y offre une étude synthétique des régions volcaniques et des matières minérales qui servent de combustible à leur activité : le soufre, l'alun et le bitume⁵⁵⁷. Il distingue dans ce cadre deux résultats possibles à l'embrasement du sous-sol : soit un feu dense et suffisamment alimenté s'épanche à la surface, y formant des zones volcaniques dont Jean fournit une typologie succincte (volcan, plaine, faille sous-marine) ; soit un souffle modéré ne produit qu'un choc (βρασμός) et un mugissement (μύκημα), ce qui correspond aux circonstances d'un tremblement de terre de faible intensité. Les mouvements sismiques, dans *Des Mois*, ne sont que mentionnés. Complémentaires, les passages des deux traités sont donc à envisager comme les pendants d'une même étude, selon la méthode éprouvée par la météorologie antique. Le texte *Des Présages* se poursuit ainsi :

Καὶ γὰρ ἡ τῶν σεισμῶν γένεσις πνευμάτων ἐστὶ ξηρῶν διὰ σηράγγων ἰόντων · τοῦ δὲ πλεονασμοῦ αἰτία πλείους. Πρώτη μὲν καὶ μεγίστη ἡ τοῦ καταγείου πυρός ἐξαραίωσις, δεύτερα δὲ ἡ τῆς θαλάσσης εἰς τοὺς σηραγγώδεις τόπους ἐπιδρομή. Συνεργεῖ δὲ καὶ πολυομβρία χειμῶνος, καὶ θέρους ἀνομβρία · ἡ μὲν γὰρ πιλοῦσα τὴν γῆν καὶ εἰς τὸ βάθος ἀπωθουμένη τὸ πνεῦμα ἀρχὴν αὐτῶ θλίψεως παρασκευάζει, ἡ δὲ ἐπισπωμένη καὶ σύρουσα.

Les séismes naissent lorsque les souffles secs s'infiltrent dans les boyaux de la terre. Il y a plusieurs raisons à leur abondance. La première et la plus importante, c'est la raréfaction produite par le feu souterrain. La deuxième, l'infiltration de l'eau de mer dans les zones spongieuses. Les grandes pluies y contribuent l'hiver, et la sécheresse l'été. La pluie densifie la terre et, en poussant le souffle dans les profondeurs, en prépare la compression ; la sécheresse, en dilatant et effilant la terre.

Composite, l'étiologie de Jean fait intervenir deux facteurs hiérarchisés par le verbe συνεργεῖ : le feu souterrain qui ronge les anfractuosités souterraines, σήραγγες, et la pénétration de la mer, ἐπιδρομή ; il fait alterner les principes du sec et de l'humide, et note un phénomène

⁵⁵⁷ Jean de Lydie, *Mens.* IV.108 ; 115 Wunsch = IV.40-41 Bandy. Voir le chapitre suivant à propos des phénomènes volcaniques et des combustibles souterrains.

de condensation, *πίλησις*. Sa théorie se fonde à la fois sur la présentation du traité *Du monde* et les principes des *Météorologiques*⁵⁵⁸. La porosité des sols est la condition première de l'activité sismo-volcanique, idée déjà impliquée par la théorie d'Aristote. Les *πνευμάτων ζηρῶν* rappellent l'exhalaison sèche, mais dont l'embrasement est ici provoqué par « raréfaction » de l'air, un ajout propre à Jean (il est question chez Aristote de sa « fragmentation », *κερματισθέντος*). L'action du feu souterrain est tout entière exprimée par le verbe technique *ἐξαραΐω*, « raréfier », d'où « rendre poreux », notion héritée de la physique élémentaire stoïcienne puis transférée à la physiologie d'époque galénique⁵⁵⁹.

Jean présente ensuite une typologie pseudo-aristotélicienne légèrement réduite :

Τῶν δὲ σεισμῶν οἱ μὲν εἰσιν **ἐπικλίνται** οἱ δὲ **βράσται**, καὶ ἐπικλίνται μὲν οἱ κυματηδὸν ἐπὶ τὰ πλάγια σεῖοντες, βράσται δὲ οἱ τινάσσοντες καὶ σεῖοντες ἄνω καὶ κάτω. Εἰσὶ δ' αὐτῶν οἱ μὲν **ῥήκται**, οἱ δὲ **σεισται** μόνον, οἱ δὲ **ἰζηματῖαι**, καὶ σεισται μὲν οἱ τρόμον τινὰ τῆς γῆς ἢ καὶ σύμπτωσιν τῶν δεδονημένων ἐργαζόμενοι, ἰζηματῖαι δὲ οἱ τοῖς κοιλώμασι τὴν ὑπερκειμένην ἐγκαθίζουσι γῆν, ῥήκται δὲ οἱ τὰς καταπόσεις καὶ τὰ χάσματα διατηδῶσης τῆς γῆς ἀποσχίζοντες. Ἔτι τῶν ῥηκτῶν οἱ μὲν πνεύματα ἀναβάλλουσιν, οἱ δὲ ὑγρὰ καὶ πηλόν, οἱ δὲ **μυκήματα**, ἐνίοτε μὲν σὺν σεισμῶ, ἐνίοτε δὲ καὶ ἄνευ τούτου πλουόμενον τὸ πνεῦμα καὶ μετεπιπίπτον βρόμον τε καὶ ψόφον ῥηγνυμένων τινῶν (ὡς εἰκὸς) ὑπὸ γῆν πετρῶν ποιεῖ. Συμβαίνουσι δ' ὡς ἐκ πλείονος ἐν ἔαρι ἢ ἐν μετοπώρῳ, καὶ νηνεμῖα μᾶλλον ἢ ἀνέμων φορᾶ, περὶ πλειάδος καὶ ἄρκτούρον ἐπιτολήν.

Parmi les séismes, les uns sont *inclineurs*, les autres *vanneurs*. Les inclineurs sont ceux qui secouent la terre par les flancs, à la manière de la houle, et les vanneurs ceux qui l'ébranlent et la secouent de haut en bas. Parmi eux, les uns sont *briseurs*, les autres *secoueurs* seulement, d'autres *affaisseurs* : on appelle secoueurs ceux qui provoquent une sorte de frémissement de la terre ou aussi un écroulement des zones agitées, affaisseurs ceux qui font s'affaisser la couche supérieure de la terre dans les cavités, briseurs ceux qui, en ouvrant des gosiers et des gouffres, déchirent la terre alors qu'elle bondit. Qui plus est, certains des briseurs projettent des gaz, d'autres des liquides et de la boue, et d'autres des

⁵⁵⁸ La *συνεργεία* des pluies est exprimée dans les *Météorologiques* II.8 366b 13-14 : ὅταν ἄρξηται κρατεῖν διὰ τὸ πολὺ εἰς ὀλίγον πιληθῆναι τόπον, ἰσχυρῶς κινεῖ ῥέων ὁ ἄνεμος καὶ προσπίπτων. : « Lorsque l'exhalaison commence à l'emporter du fait qu'elle est extrêmement comprimée dans un petit espace, le vent fait violemment bouger la terre lorsqu'il s'écoule et se porte brusquement d'un lieu à l'autre ». La compression de l'exhalaison est due aux pluies ; ce passage fournit la seule occurrence de *πιλέω* dans le traité d'Aristote. Strohm 1987, p.76 note la « peripatetisches Gepräge » de ce passage, qu'il rapproche de Théophraste. Σύρω, « effiler », est une métaphore textile parallèle à *πιλέω*.

⁵⁵⁹ Sur ce terme et les sources médicales de Jean, qui compose sa propre étiologie, Rota 2015b. Dans sa version du texte, Psellos, *Opuscula* 26 donne τοῦ καταγείου πυρὸς ἔξαψις, « embrasement du feu souterrain ». Sur cette paraphrase de Psellos, Rota dans Compantangelo, Diosono, Le Blay 2022, p.75-76.

Les deux termes, contrairement aux simples *ἀραιώσις* et *ἀραΐω*, sont très rares. La « raréfaction » est le processus par lequel les stoïciens désignaient la formation de l'air à partir de la substance première, οὐσία : Diogène VII.142 = Chrysippe F581 = Poseidonios F13 EK. La reformulation d'une thèse physique par le filtre d'un lexique technique propre aux stoïciens peut aussi s'observer, par comparaison, dans la scholie et le traité de Cornutus consacrés à l'exégèse hésiodique que nous avons étudiés *supra*. La scholie dit : Ἐκ δὲ τοῦ ὕδατος ἐγένοντο τὰ στοιχεῖα · γῆ κατὰ συνίζησιν, ἀήρ κατὰ ἀνάδοσιν, τὸ δὲ λεπτομερές τοῦ ἀέρος γέγονε πῦρ, ἢ δὲ θάλασσα κατὰ ἐκμύζησιν, τὰ δὲ ὄρη κατὰ ἐξοστρακισμόν τῆς γῆς. R2WLZTX ; mais Cornutus 17.28.10-15, remplaçant l'eau par le feu comme élément le plus important, porte : Ἦν δὲ ποτε, ὃ παῖ, πῦρ τὸ πᾶν καὶ γενήσεται πάλιν ἐν περιόδῳ. Σβεσθέντος δὲ εἰς ἀέρα αὐτοῦ μεταβολῇ ἄθροα γίνεται εἰς ὕδωρ, ὃ δὴ λαμβάνει τοῦ μὲν ὑφισταμένου μέρους τῆς οὐσίας κατὰ πύκνωσιν, τοῦ δὲ λεπτονομένου κατ' ἀραιώσιν.

Galien n'emploie que les simples, mais à la même époque, Arétée de Cappadoce, *De causis* II.2.9 décrit trois symptômes de l'hémoptysie (émission de sang lors des épisodes de toux) : l'éclatement d'un vaisseau sanguin (ἀπὸ ῥήξιος ἀγγείου), l'érosion (διαβρώσιος), la diminution du débit sanguin (ἐξαραΐωσις). Notons à nouveau la proximité lexicale de la physiologie et de la géodynamique.

mugissements, parfois conjoints au séisme, mais parfois, même sans lui, le souffle, lorsqu'il est comprimé et s'abat d'un coup, provoque un grondement et une clameur dues, peut-on conjecturer, à la rupture de roches sous la terre. Les séismes se produisent le plus souvent au printemps ou en été, et plutôt par temps calme que lors de grands vents, à peu près au lever des Pléiades et de l'Ours.

Après la division *ἐπικλίνται* / *βράσται*, Jean ménage une transition avec *εἰσι δ'αὐτῶν*, « parmi eux, certains sont... », indiquant que les types qui suivent sont des catégories subsumées à la dichotomie principale entre séisme vertical et séisme horizontal. La comparaison de cette typologie avec celle du traité *Du Monde* et de l'adaptation d'Apulée peut être présentée ainsi⁵⁶⁰ :

Περὶ κόσμου 396a1-16 πνεῦμα cause unique		De mundo 329-332 πνεῦμα cause unique	De ostentis 53 Sol rendu poreux, ἀραίος, par l'action du feu, puis infiltration de πνεῦμα dans les boyaux.
1. ἐπικλίνται	Choc horizontal εἰς πλάγια σειόντες	1. epiclintae	1. ἐπικλίνται - ἐπὶ πλάγια σειόντες
2. βράσται	Choc vertical ἄνω καὶ κάτω	2. brastae	2. βράσται - ἄνω καὶ κάτω
3. ἰζηματία	Provoquent des affaissements, συνιζήσεις	3. hizematiae	3. ῥήκται - ἀποσχίζοντες
4. ῥήκται	Déchirent la terre, ἀποσχίζοντες	4. rhectae	4. σεισταί - provoquent un τρόμος ou une σύμπτωσις
5. ὄσται	Renversent en une secousse unique, πρόωσις	5. ostae	5. ἰζηματία - ἐγκαθίζουσι γῆν
6. παλματία	Secousses violentes répétées - τρόμος	6. palmatiae	
7. μυκηταί	Accompagnés d'un grondement, βρόμος.	7. myketiae	~ μυκήματα des ῥήκται

En se concentrant sur les variations et les divergences avec le traité *Du Monde*, la classification de Jean appelle deux remarques :

- L'emploi à propos des *ἐπικλίνται* de l'adverbe très rare *κυματήδον*, « à la manière d'une vague », apparemment créé par Jean lui-même, est le signe de son innovation. L'adverbe est tiré du lexique médical : le participe *κυματιζόμενος* désigne chez Galien un flux sanguin irrégulier pris comme signe clinique de l'inflammation du poumon⁵⁶¹.
- Les *σεισταί* sont responsables d'un « tremblement », *τρόμος*, ou d'une *σύμπτωσις τῶν δεδονημένων*, c'est-à-dire un « effondrement », un « affaissement », ou un « choc » des zones secouées dont il n'est question ni chez Poseidonios ni chez le pseudo-Aristote. La *σύμπτωσις*, faute de parallèle probant dans d'autres études sismologiques, peut être définie en négatif : il

⁵⁶⁰ Pour la comparaison terme à terme des typologies, Rota 2015a.

⁵⁶¹ Voir par exemple Galien, *Puls.* VIII.6. Sur cette famille de mots, Rota 2015a, p.368-370.

ne s'agit ni d'une fissure, ni d'un gouffre (ῥήκται), ni d'un affaissement de terrain (ίζηματία). Ce second effet suffit à Rota pour affirmer que les σεισταί forment un type entièrement différent de celui des σεισματία⁵⁶². Ils sont pourtant présentés comme une catégorie restrictive, comme le montre l'opposition οί μὲν ῥήκται, οί δὲ σεισταί μόνον. La séquence τρόμος / σύμπτωσις rappelle en chiasme la distinction du traité *Du Monde* entre les propulseurs, ὄσται, qui « renversent la terre », ἀνατρέπουσι, en provoquant un choc nommé πρόωσις, et les παλματία, dont l'effet est comparé à celui d'un τρόμος. Abandonné par Jean, ce couple classificatoire est fondu dans une catégorie plus large par analogie avec la taxinomie poseidonienne, plus économique.

4. Récapitulation des principaux types

Dans son commentaire au texte paru en 1925, Lorimer a proposé par recouplement des listes du pseudo Aristote et de Jean de distinguer les quatre critères de répartition valables selon une opposition binaire. Cette répartition permet de tenir compte des deux embranchements de la tradition sans prétendre reconstituer une liste originelle perdue, tentative vaine. Nous en adaptons ici la structure générale :

1. Sens horizontal/ vertical	ἐπικλίνται / κλιματία, « inclineurs »	Βράσται / βρασματία, « vanneurs / À vannage »
2. Effet sur la topographie	- χασματία, « à gouffres » - ῥήκται, « briseurs » - ίζηματία, « affaisseurs »	σεισματία / σεισταί, « à secousses »
3. Un choc / plusieurs chocs	ὄσται, « propulseurs » (un choc)	παλματία, « vibrants » (plusieurs chocs)
4. Grondement fort ou léger	Μηκυματία / μυκηταί, « mugisseurs »	

La dernière catégorie est hypothétique et ne laisse pas déterminer lequel des noms suppose la plus forte intensité. Elle est suppléée d'après la typologie que donne Pline l'Ancien des sons sismiques, dont la nature dépend du type de séisme et de la configuration du sous-sol :

Praecedit uero comitaturque terribilis sonus, alias murmuri similis, alias mugitibus aut clamori humano armorumue pulsantiu fragori, pro qualitate materiae excipientis formaque uel cauernarum uel cuniculi per quem meet, exilius grassante in angusto, eodem rauco in recuruis, resultante in duris, feruente in umidis, fluctuante in stagnantibus, furente contra solida. Itaque et sine motu saepe editur sonus.

Un bruit terrifiant précède et accompagne le séisme : il évoque tantôt un grondement, tantôt

⁵⁶² Rota 2015a, p.379. Kidd II 1988, p.818 les assimile, les considérant tous deux comme des catégories générales.

des mugissements, un cri humain ou le fracas des armes qui s'entrechoquent, en fonction de la nature de la matière qui reçoit le souffle et de la configuration des cavernes ou des boyaux par lesquels il passe : étranglé dans les espaces resserrés, rauque dans les sinuosités, à écho contre les corps durs, bouillonnant dans les boyaux humides, fluctueux dans les parties inondées, enragé contre les parois solides. C'est pourquoi on entend souvent le son même s'il n'y a pas de mouvement⁵⁶³.

⁵⁶³ Pline 2.193. Lorimer 1925, p.136.

Tableaux récapitulatifs – Remarques

Pour récapituler, nous proposons en annexe une série de tableaux synoptiques. Les équivalences ne servent qu'à embrasser l'ensemble des données d'un seul regard et ne sont valables qu'avec les réserves suivantes :

- La vue synoptique ne fonctionne que si on étudie chaque modèle selon deux variables : d'une part, en distinguant le *type* de séisme uniquement, puis sa cause (voir le problème de la *succussio* chez Sénèque) ; d'autre part, en distinguant le type du mouvement, et sa direction (problème des σεισταί chez Jean, qui provoquent comme chez Aristote un τρόμον mais ne se limitent pas aux ἐπικλίνται).
- Théophraste ne dit rien de mouvements de bas en haut sur le modèle du σφυγμός, et sa mise en regard directe avec les autres typologies n'est donc pas pertinente.
- La liste détaillée du Περὶ κόσμου emprunte un vocabulaire présent dès Aristote, mais lui donne une valeur spécifique. Les μυκηταί sont devenus un type de séisme à part entière alors qu'Aristote présente les sons comme un épiphénomène. La typologie de Didyme, mixte, intègre les deux séismes d'Aristote et deux éléments du Περὶ κόσμου.

Typologies et causes des séismes : les listes antiques

Aristote, Sénèque, Pline

<p>Aristote II.8 368b 12-32 πνεῦμα infiltré cause unique</p>	<p>Sénèque, <i>Questions naturelles</i> VI.21.2 = Poseidonios E-K F230 <i>Spiritus</i> et effondrements</p>	<p>Pline 2.193 ; 198 Cause unique : expulsion violente de <i>spiritus</i> in terra tremor = in nube tonitruum hiatus = cum fulmen erumpit</p>
<p>Aristote cite comme lieux exposés aux séismes des zones côtières : Hellespont, Achaïe, Sicile, Eubée, Aidèpsos (en Eubée). Séisme d'Héraclée; boursoufflure de Hiéra.</p> <p>1. τρόμος, sur les côtés → Pas d'exemple net.</p> <p>2. σφυγμός, de bas en haut – le plus rare. διάκρισις ἀπο τοῦ βάρους. → Sipylos, Phlégra [Campanie], Ligurie, λίθων ἀναβραττομένων [cf βρασματία et βράσται; assimilation chez Strabon IV.1.7]</p> <p>Raz-de-marée d'Achaïe 368a34-b12 : choc des vents nord/sud, κῦμα accompagné d'un σεισμός. Alors, le πνεῦμα pousse la mer, ὠθουμένην/προωθοῦν, et la concentre en un même point.</p>	<p>1. succussio/ concussio, de bas en haut, dû aux effondrements souterrains > véhicule ; autorité d'Asclépiodote, disciple de Poseidonios → Pas d'exemple</p> <p>2. inclinatio, <i>navigii more</i>, sur les côtés, sans doute due à l'infiltration du spiritus qui agite la terre (<i>concutit, mais cf concussio en VI.21</i>)– si d'un seul côté, provoque des effondrements en surface, ruina (cf Pausanias VII.24.9-10) → Exemples d'Hélice et Boura, Atalante, Sidon ; Ossa et Olympe ? Voir la référence à Callisthène à propos d'Hélice et Boura en VI.23 – Localisé : exemples de Chalcis, Campanie, Aegium.</p> <p>3. tremor terrae, pas de cause donnée – vibration, moins dangereux. = παλματία ? Interprétation de Theiler II p.236, Strohm 1987 p.76 et Rota <i>Sileno</i> 2015.</p>	<p>1. undantis inclinatio et fluctus more quaedam uolutatio 2. intumescit adsurgens alternaque motu 3. uibrat</p> <p>§ 193 alibi hiatu profundo hausis [moenibus] [cf Lucrèce VI.583-590] + II.94 §206 terra deuorauit Sipyllum)</p> <p>+ typologie des sons, qui laisse penser à Lorimer 1925 p.136 que la source commune du II.K. et de Jean établissait aussi une distinction binaire entre ces sons.</p>

<p>Héraclite, <i>Allégories</i> 38.6 [I^{er} s. P] Le trident de Poséidon Ἐννοσίγαιος; trois noms donnés par les φυσικοί</p>	<p>Diogène Laërce VII.154 = Poseidonios F12 EK = F264 Theiler Cause pneumatique</p>	<p>Didyme F13 ap.Stobée I.36 - Diels 1879 p.453.11-17 Part des <i>effets</i> et non des <i>types</i></p>	<p>Ammien Marcellin, <i>Res gestae</i> XVII.7.13-14</p>
<p>1. βρασματίαν 2. χασματίαν 3. κλιματίαν</p>	<p>1. σεισματίαι (hapax suspect ; ίζηματίαι Theiler, mais on a σεισταί et ίζηματίαι chez Jean. Réfuté par Strohm 1987 p.75-76) 2. χασματίαι 3. κλιματίαι 4. βρασματίαι</p> <p>Cf. Origène, <i>Fragmenta in Psalmos</i> 59.4 Pitra 1884 : χασματίαι, βρασματίαι, ἐπίκλινται, μυκηματίαι.</p>	<p>La ξηρὰ ἀναθυμίασις provoque des τρόμους καὶ βράσμους</p> <p>σεισμούς a. μυκήματα tantôt avec, tantôt sans séismes. b. χάσματα μετὰ σεισμῶν. Exemples d’Héraclée et d’Hiéra.</p> <p>→ Le τρόμος et le σφυγμός sont concurrencés par les τρόμους et les βράσμους.</p>	<p>1. brasmatiae → Volcanisme ; exemples en 17.7.13 de Hiéra, Anaphé, Rhodes, Eleusis de Boétie, Vulcanus, insulaeque plures. cf aussi la comparaison de 31.4.9 [séisme de 364 = présage des invasions barbares, elles-mêmes comparées aux cendres de l’Etna qui se répandent]</p> <p>2. climatiae → Nicomédie 357 (cf 17.7.4)</p> <p>3. chasmatiae → Hélice, Boura, Atlantide, Saccumum en Italie.</p> <p>mycematiae → inter haec tria genera. Phénomène annexe qui peut se présenter pour n’importe quel séisme.</p>

<p>Περὶ κόσμου 395b30-396a16 πνεῦμα né sous terre <i>ou</i> infiltré cause unique, comme chez Aristote</p>	<p>Jean de Lydie, <i>De ostentis</i> 53-54 Sol rendu poreux, ἀραίος, par l'action du feu, puis infiltration du πνεῦμα dans les σηράγγων.</p>	<p>Apulée, <i>De Mundo</i> 330-332</p>
<p>Selon l'axe de propagation</p> <p>1. ἐπικλίνται (côté), εἰς πλάγια <u>σειόντες κατ' ὀξείας γωνίας</u></p> <p>2. βράσται (bas-haut), ἄνω <u>ρίπτοῦντες</u> καὶ κάτω κατ' ὀρθὰς γωνίας</p> <p>Transition : τούτων δὲ οἱ μὲν... οἱ δὲ... : « parmi ces séismes... »</p> <p>Selon les effets</p> <p>3. ἰζηματίαι, <u>συνιζήσεις ποιοῦντες</u> εἰς τὰ κοῖλα</p> <p>4. ῥήκται (déchirure), <u>χάσματα</u> ἀνοίγοντες καὶ τὴν γῆν ἀναρρηγνύντες.</p> <p>5. ὄσται, ἀνατρέπουσι κατὰ μίαν <u>πρόωσιν</u></p> <p>6. παλματίαι, ἀνταποπάλλοντες καὶ ταῖς εἰς ἑκάτερον ἐγκλίσεισι καὶ ἀποπάλλεσι διορθοῦντες, ἀεὶ τὸ σειόμενον, [...] <u>τρόμω</u> πάθος ὅμοιον</p> <p>7. μυκηταί, σειόντες τὴν γῆν μετὰ βρόμου.</p> <p>Hélice et Boura ont été submergées par une κυμάτων ἐπιδρομαί constituée d'une seule πρόωσις, classée parmi les χάσματα καὶ ἀναχωρήματα (396a17-27) plutôt que les séismes.</p>	<p>1. ἐπικλίνται, <u>κυματηδὸν ἐπὶ τὰ πλάγια</u> <u>σειόντες</u></p> <p>2. βράσται, <u>τινάσσοντες</u> καὶ <u>σειόντες ἄνω καὶ κάτω</u></p> <p>Transition : τῶν δὲ, « parmi ces deux types... »</p> <p>3. ῥήκται, οἱ τὰς καταπόσεις καὶ τὰ <u>χάσματα</u> διαπηδώσης τῆς γῆς ἀποσχίζοντες [<i>Certains</i> produisent des μωκῆματα et des éruptions de vent, d'eau, de boue. Cf Strabon I.3.10 : <u>χάσματα</u> καὶ καταπόσεις exemples de <u>συνιζήσεις</u>]</p> <p>4. <u>σεισταί μόνον</u> [<u>τρόμον</u> τινά ἢ <u>σύμπτωσις</u>] Cf πρόωσις et τρόμος pour les ὄσται et παλματίαι</p> <p>5. ἰζηματίαι, <u>τοῖς κοιλώμασι</u> τὴν ὑπερκειμένην <u>ἐγκαθίζουσι</u> γῆν</p> <p>Paraphrase chez Psellos, <i>Philosophica minora</i> (<i>opusculum</i> 26) mais sans la section finale (ταῦτα μὲν ἄν τις πρὸς τὰς φυσικὰς...).</p>	<p>1. epiclintae, obliquis lateribus proxima quaeque iactantes et directis angulis mobiles</p> <p>2. brastae, qui subsiliunt, <u>excutientes onera</u> et <u>reciperantes</u> directis angulis</p> <p>3. hizematiae, qui abstrudere uidentur (<i>chasmatiae</i> Scaliger 1600, Thomas 1908, Moreschini 1991. Cf Lorimer 1925)</p> <p>4. rhectae, quorum impulsu dissilit tellus</p> <p>5. ostae, motuus quibus solum quatitur</p> <p>6. palmatae, quorum pauitacione illa quae trepidant, sine inclinationis periculo nutabunt, cum directi tamen rigoris statum retinent</p> <p>7. myketiae, tetri rudoris* inquietudo terrena</p>

Théophraste, Épicure et Lucrèce : classification étiologique

<p>Théophraste, <i>Phénomènes météorologiques</i> 15 Quatre causes possibles ; trois types de tremblement Aucun exemple donné</p>	<p>Épicure, <i>Pythoclès</i> 105-106 / <i>NQ</i> VI.20/ <i>Opinions</i> III.15 896 E-F. Pas de typologie, mais plusieurs causes données parmi d'autres</p>	<p>Lucrèce, <i>De rerum natura</i> VI.535-607 Pas de typologie, mais quatre causes données</p>
<p>Cause I : effondrement dans les cavités souterraines Ia : sécheresse qui fait se désagréger la terre Ib : humidité qui dissout la terre Ic : chute de roches qui déstabilise le souterrain [colonne] Cause II : eaux souterraines [tourbillons et navire] Cause III : des souffles enfermés s'échappent. <i>Parfois</i>, sons. Cause IV : le feu souterrain rend l'air subtil ; pression.</p> <p style="text-align: center;">Types</p> <p>1. Tremblement dû aux effondrements souterrains [les déplacements d'eau ne sont pas directement invoqués ici] 2. Inclinaison du sol et mouvement, dû aux chocs du souffle qui frappe un lieu précis. 3. Inclinaison sans mouvement : le souffle frappe une fois et s'affaiblit parce qu'il s'échappe ou change de direction.</p>	<p>Cause I : enfermement du πνεῦμα Ia : πνεῦμα venu de l'extérieur Ib : effondrements et souffle : ἐδάφη ἐκπνευματοῦντα τὸν ἐπειλημμένον ἀέρα Cause II : διάδοσις καὶ ἀνταπόδοσις dues à des effondrements d'ἐδάφη souterrains.</p>	<p>Cause I. 543-551 Effondrements souterrains dues au passage du temps [véhicule] Cause II. 552-556 un effondrement souterrain provoque un déplacement d'eaux souterraines, qui provoque des remous sismiques [vase plein d'eau] Cause III. 557 – 564 Le <i>uentus</i> s'abat sur un point précis et fait s'incliner les cavernes [poutres] Cause IV. 577 – 600: l'engouffrement de <i>uentus</i> soit venu du dehors, soit assemblé dans la terre, se précipite dans les cavités. Deux conséquences possibles :</p> <ul style="list-style-type: none"> • diffindens terram magnum concinnat hiatum → Sidon, Égium, et autres cités. • provoque un tremor en filtrant à travers les foramina de la terre. <p>→ Causes I, III et IV dans <i>Pythoclès</i> §105.</p>

Vue d'ensemble

Aristote, <i>Météorologiques</i> II.8 368a-b	Aristote d'après l'épitomé d'Arius Didyme (Ier s. ^a) F13 ap.Stobée I.36 - Diels p.453.11-17)		Théophraste <i>Météorologiques</i> Daiber 15.26-35	Sénèque VI.21.2 = Poseidonios E-K F230	Pline 2.193 ; 198 → Même démarche chez Pausanias VII.24.9-13	Περὶ κόσμου 396a / <i>De mundo</i> ~ Jean de Lydie, <i>De ostentis</i> 53-54	Héraclite, <i>Allégories</i> 38.6	DL VII.154 = Poseidonio s F12 EK	Ammien Marcellin XVII.7
ἄνω κάτωθεν, de haut en bas et bas en haut, comme une palpitation = σφυγμός) Ces séismes rares projetent des roches à la surface, qui la recouvrent.	(σεισμοί)	βράσμους	? Inclinaison sans mouvement Choc du πνεῦμα qui s'échappe, plus faible, ponctuel	succussio , <i>cum terra quatitur et sursum ac deorsum mouetur</i> Attribué à Poseidonios. Mais due aux effondrements souterrains (Asclépiodote) → cf. ἰζηματία	intumescit adsurgens alternaque motu	βράσται / brastae ἄνω καὶ κάτω cf ἀναβραττομένων Aristote II.8 368b 30 [Kidd 1992 p.299]	βρασματίαν	βρασματίας	Brasmatiae = volcanisme
ἐπὶ πλάτος, glissement sur le côté par ondes, comme un frémissement = τρόμος		τρόμους	Inclinaison et mouvement Choc du πνεῦμα enfermé	inclinatio , <i>qua in latera nutat alternis nauigii more</i> Attribué à Poseidonios. Dus à l'infiltration de <i>spiritus</i> .	undantis inclinatio et fluctus more quaedam uolutatio	ἐπικλίνται / epiclintae εἰς/ ἐπὶ πλάγια σείοντες	κλιματίαν	κλιματίας	Climatiae
	χάσματα		<u>Pas de mention explicite de gouffres</u>	<i>Concussio</i> de cités dans les profondeurs de la terre.	alibi hiatu profundo hausis [moenibus] [cf Lucrèce VI.583-590] + II.94 §206 terra deuorauit Sipyllum)	ρήκται / rhextae Déchirent la terre, ἀποσχίζοντες, et produisent des χάσματα.	χασματίαν	χασματίας	Chasmatiae

Aristote, <i>Météorologiques</i> II.8 368a-b	Aristote d'après l'épitomé d'Arius Didyme (Ier s. ^a) F13 ap.Stobée I.36 - Diels p.453.11-17)	Théophraste <i>Météorologiques</i> Daiber 15.26-35	Sénèque VI.21.2 = Poseidonios E-K F230	Pline 2.193 ; 198 → Même démarche chez Pausanias VII.24.9-13	Περὶ κόσμον 396a / <i>De mundo</i> ~ Jean de Lydie, <i>De ostentis</i> 53-54	DL VII.154 = Poseidonios F12 EK	Ammien Marcellin XVII.7
			<p>tremor terrae Ajouté par Sénèque à la liste de Poseidonios. Vibration ; moins redoutable que les autres.</p>	<p>[terra] uibrat</p>	<p><u>Π.Κ. seul</u> - ὄσται / <i>ostae</i> - παλματῖαι / palmatae : τρόμος πάθος ὅμοιον</p> <p><u>Jean seul</u> σεισταί : cf τρόμον ἐργαζόμενοι</p>	<p>σεισματίας Cf σεισμοί Didyme (Steinmetz 1964 p.210), mais ici = ὄσται + παλματῖαι (Kidd II p.817-818) = tous les séismes qui n'ouvrent pas de gouffre (Lorimer 1925)</p>	
(ἐνίοτε μυκᾶσθαι τὴν γῆν) = séisme selon le <i>type</i> de bruit qu'il produit ; mais pas un type de séisme à part entière (i.e. tous les séismes font du bruit)	<p>μυκήματα</p>			<p>Typologie des sons : terribilis sonus, alias murmuri similis, alias mugitibus aut clamori humano armoruue pulsantium fragori.</p>	<p><u>Π.Κ.</u> μυκηταί / mycetiae = accompagnés d'un grondement, βρόμος</p> <p><u>Jean</u> Μυκήματα des ῥῆκται</p>		<p>Mycematiae</p>
		<p>Tremblement dû aux effondrements souterrains (<i>Einsturzbeben</i>)</p>	<p>succussio <i>due aux effondrements</i> <i>souterrains</i></p>		<p>ιζηματῖαι / hyzematiae Provoquent des affaissements, συνιζήσεις/ ἐγκαθίζουσι</p>		

Chapitre 3 – La foudre et la flamme : le volcanisme antique

« You will find, if you study geology, that there *are* mountain-forming processes and volcanism, which nobody understands but which is half of geology. »

Richard Feynman, *The Feynman Lecture on Physics*, Leighton, Sands, 1963 [New Millenium Edition 2013, vol.I, chapter 3-5]

Le phénomène volcanique effraie, fascine, et stimule la curiosité ; il marque à la fois les époques et les lieux dont il change la topographie, faisant saillie dans l'espace comme dans le temps. Richard Feynman, l'un des plus célèbres physiciens du XX^e siècle, reconnaissait à quel point échappait encore aux scientifiques de son temps la mécanique du sismo-volcanisme, qui était l'un des points aveugles de la science moderne. Certes, son propos n'est plus guère d'actualité, tant a progressé, dans les années qui suivirent la publication de ses leçons, la connaissance des mécanismes géodynamiques et chimiques qui ont permis la formulation de la théorie de la tectonique des plaques. L'asthénosphère, limite supérieure du manteau, est plastique et soumise aux courants de convection qui brassent les matériaux du manteau à une vitesse de quelques centimètres par an, ce qui provoque le glissement des plaques et la remontée du magma, formé de roches en fusion, aux zones de contact entre ces dernières (fosses de subduction et, à un niveau plus superficiel, dorsales océaniques) et aux points chauds. Notre planète, en constant refroidissement, s'épanche ainsi quotidiennement de l'immense énergie qui a alimenté sa formation par accréation il y a près de cinq milliards d'années.

Toutefois le constat de Feynman s'applique assez bien à l'Antiquité classique. Les Anciens, avec des moyens techniques limités et dans l'ignorance complète de la situation précise des continents, constataient les modifications du relief et tous les effets de l'activité volcanique et du paravolcanisme ; ils proposaient des explications fondées sur le raisonnement et les acquis de la physique en s'interrogeant en particulier sur la configuration du sous-sol ; ils en déduisaient, par un mouvement de retour aux traditions anciennes, la portée de leurs mythes étiologiques, dont la formulation correspondait à un souhait d'insérer le phénomène éruptif dans une trame narrative pour mieux l'appréhender et en accepter les conséquences. La physique post-aristotélécienne, charriant les données accumulées par l'enquête historique et géographique, parvint à une étude d'ensemble du volcanisme qui ne trouva pourtant pas de nom spécifique, et ne put résoudre les difficultés qui se présentaient à elle.

À ce titre, les études volcanologiques de l'Antiquité, dossier particulièrement épineux, sont comme le modèle réduit des sciences de la Terre gréco-latines. L'étiologie volcanique ne relève ni strictement de la géographie physique, ni de la seule météorologie, mais d'une démarche

hybride qui trouve son développement le plus net avec les travaux de Théophraste (*Les Pierres*, notre seul traité de minéralogie conservé, et le Περὶ ῥύακος τοῦ ἐν Σικελίᾳ) et de Poseidonios d'Apamée par le truchement de Strabon, le témoin le plus décisif des progrès que firent les Grecs dans ce domaine. Poseidonios et Strabon font office de marqueurs d'un changement de perspective des sciences de la Terre, sensible jusque dans les mots qu'ils employaient.

Enfin le poème anonyme *Etna*, que l'on date de la seconde moitié du I^{er} siècle, est l'unique ouvrage de toute l'Antiquité dont l'objet d'étude exclusif soit l'activité volcanique. Poème didactique latin arrimé au lexique et aux théories des Grecs, il apparaît pour le monde latin comme le passeur d'un savoir qu'il synthétise et cristallise et, pour nous, comme un point d'aboutissement. L'auteur, observant l'Etna, fournit la cause des éruptions, en procédant par analogies épiques (l'activité volcanique est présentée comme une bataille), développements philosophiques et moraux ; l'Etna est ainsi personnifié tout en étant qualifié d'*opus*⁵⁶⁴. L'auteur, qui écrit en hexamètres, condamne les *fallacia* (v.29) et les *fabulae* (v.42) des poètes opposés au *verum*. Or, la vérité, l'auteur va la chanter : il fait œuvre de poésie mais n'est pas un poète. Il recourt au même genre textuel que les menteurs, mais défend une vérité scientifique⁵⁶⁵. L'auteur s'insère donc résolument dans la perspective lucrétienne du *poeta doctus*, à la fois par la forme qu'il choisit et par son objectif de rationalisation émerveillée⁵⁶⁶.

Malgré l'état très fragmentaire de nos sources scientifiques et géographiques, le corpus relatif aux volcans est immense. Nous ne pourrions notamment que survoler le traitement symbolique et esthétique du volcan dans le corpus poétique, laissant en particulier de côté de très beaux passages comme le chant III de l'*Énéide*, dans la mesure où ils ne contribuent pas directement à l'étiologie du volcan. Signalons tout de même que l'Etna est une figure omniprésente, traitée dans toutes les épopées latines conservées, où son traitement topique consiste à en faire la demeure des Géants ou des Cyclopes, voire à les y assimiler en brouillant

⁵⁶⁴ v.184, 255, 457, 564, 599.

⁵⁶⁵ L'ambiguïté se retrouve constamment : ainsi, au vers 102-105, le poète évoque la répartition initiale des régions du monde entre ciel, terre et mer ; le *sors* est bien présent, mais les figures divines fraternelles sont évacuées. *Scilicet* peut indiquer l'ironie de la proposition. La rivalité entre Jupiter et Dis resurgit explicitement au vers 202, mais lors de la première description de l'éruption, par les yeux de celui qui n'a pas encore lu le poème. Les dieux sont totalement absents de la seconde partie du poème, consacrée à l'étude naturelle du volcan. Ainsi, il y a progression à mesure que la poésie fait œuvre de révélation : l'auteur est de ce point de vue incontestablement lucrétien.

⁵⁶⁶ Éditions Sudhaus 1898 ; Vessereau 1961 ; Goodyear 1965. On peut dater sans risque le poème entre la fin de la vie de Lucrèce, dont il imite le style, et l'éruption du Vésuve de 79, que l'auteur croit éteint (v.441-442). Le poème, parfois attribué à Lucilius (cf. Sénèque, *Lettres* 79 : *donec Aetnam describas in tuo carmine*) ou Lucrèce lui-même, fut longtemps pris pour une composition de Virgile et édité dans *l'Appendix Vergiliana*. De fait, il lui est formellement attribué par les manuscrits C et S et Donatus : Vessereau accepte donc cette paternité. Le Blay 2023, p.196-206, cite toutes ces hypothèses sans en accepter aucune et accepte que le traité prend en compte les travaux de Poseidonios, et suggère que les travaux de la secte des Sextii, fondée par le néo-pythagoricien Q. Sextius (*floruit* 50 BC), auraient pu fournir une source commune à Sénèque et à notre auteur anonyme. Sur les influences du poète, Richter 1944 ; 1963 ; E. Wolff, in Foulon 2004, p.79-84.

la frontière entre monstre surnaturel et merveille naturelle⁵⁶⁷.

En ce qui concerne les tentatives d'étude scientifique des volcans, la part la plus intéressante de notre corpus se trouve dans les interstices fragmentaires de la littérature hellénistique et dans des cas limites tels que celui du traité latin, et le besoin de reconstituer le champ des connaissances anciennes, heureusement en un sens, invite à la bigarrure. Ceci a des conséquences importantes sur la méthode à adopter pour une enquête essentiellement prospective. Nous procéderons, plutôt qu'à un strict inventaire, à une tentative de généalogie des théories du volcanisme à partir de la *Géographie* de Strabon. Il s'agit de voir dans quelle mesure Grecs et Latins bâtirent une systématique des volcans.

1. La montagne et le feu : qu'est-ce qu'un volcan pour les Anciens ?

Quomodo quisque potest, mi Lucili! Tu istic habes Aetnam, editum illum ac nobilissimum Siciliae montem, quem quare dixerit Messala unicum, sive Valgius, apud utrumque enim legi, non reperio, cum plurima loca evomant ignem, non tantum edita, quod crebrius evenit, videlicet quia ignis in altissimum effertur, sed etiam iacentia.

Chacun fait comme il peut, mon cher Lucilius ! Toi, là-bas, tu as le haut Etna, cette très célèbre montagne de Sicile, que Messala, ou Valgius (je l'ai lu chez l'un et l'autre) ont appelé « l'unique », ce que je ne m'explique pas, alors que bien des lieux vomissent du feu, et pas seulement des éminences, ce qui arrive plus souvent, étant donné que le feu s'élève au plus haut, mais aussi des plaines.

Sénèque, *Lettres à Lucilius* 51.1

La Plaine Calcinée : une excursion en Méonie

Lors du tour chorographique de la Lydie, qu'il a visitée personnellement⁵⁶⁸, Strabon décrit un paysage étonnant de Méonie, au nord de la région : celui de la plaine « Calcinée », ἡ Κατακεκαυμένη, l'actuel champ volcanique de Kula en Turquie, dont l'activité a cessé à une période indéterminée du début de l'Holocène (il y a environ 12000 ans)⁵⁶⁹. Le nom de la plaine

⁵⁶⁷ Nous renvoyons à V. Leroux, « La représentation de l'Etna dans l'épopée latine », in Foulon 2004, p.57-78. Virgile, *Énéide* III, v.570-587 ; 619 sq. attribue les mouvements sismo-volcaniques de l'Etna à la respiration et aux déplacements d'Encelade enfermé (même étiologie mythique chez Lucain V, v.293-295 ; *Thébaïde* III, v.594 ; Silanus 14, v.578-579). Virgile met aussi en rapport la brutalité de Polyphème et celle de l'Etna, un rapprochement déjà opéré par Théocrite, *Idylles* VI et IX, mais au contraire pour les décharger tous deux de leur dangerosité et faire du premier un pâtre amoureux, du second un *locus amoenus* (cf pour l'analyse de ces deux pièces C. Cusset, « Le Cyclope de Théocrite entre la force brute et le feu de la création », in Foulon 2004, p.49-56).

⁵⁶⁸ On sait que Strabon a au moins visité Hiérapolis, non loin de la plaine en question. Il signale en XIII.1.14 avoir lui-même (ἡμεῖς) lâché des moineaux dans l'enceinte du Plutonium (zone d'échappements gazeux mortels) et constaté leur immédiate asphyxie. Le livre XIII n'étant pas encore édité aux Belles Lettres, nous citerons systématiquement le texte de l'édition Radt.

⁵⁶⁹ Strabon XII.8.17, où la plaine située aux confins de la Lydie, la Mysie et la Méonie est citée par anticipation, puis XIII.4.11, d'où nous extrayons les informations qui suivent. La localité couvrirait pour les géographes antiques une vaste zone : *Barrington Atlas*, 56 G-H 4 ; 62 A 4. Les linéaments de ce chapitre ont été tracés dans un article récent auquel nous nous permettons de renvoyer : Régnier 2022. L'objectif y était uniquement de circonscrire les théories de Poseidonios d'Apamée et Strabon relatives au volcanisme ; l'importance de ces deux derniers auteurs

lui vient des qualités qu'elle partage avec la région du Méandre dans son ensemble : sa forte sismicité, que Strabon a signalée par l'adjectif εὔσειστος, et la présence de sources souterraines de feu et d'eau chaude contenues dans des anfractuosités souterraines⁵⁷⁰. Le géographe décrit la topographie surprenante de la localité :

Μετὰ δὲ ταῦτ' ἔστιν ἡ Κατακεκαυμένη λεγομένη χώρα μῆκος μὲν καὶ πεντακοσίων σταδίων, πλάτος δὲ τετρακοσίων, εἴτε Μυσίαν χρῆ καλεῖν εἴτε Μηονίαν (λέγεται γὰρ ἀμφοτέρως), ἅπαντα ἄδενδρος πλὴν ἀμπέλου τῆς τὸν Κατακεκαυμένητην φερούσης οἴνον, οὐδενὸς τῶν ἐλλογίμων ἀρετῆ λειπόμενον. Ἔστι δὲ ἡ ἐπιφάνεια **τεφρώδης** τῶν πεδίων, ἡ δ' ὀρεινὴ καὶ πετρώδης μέλαινα, ὡς ἂν ἐξ **ἐπικαύσεως**.

Ensuite se trouve la région dite Calcinée qui s'étend sur 500 stades de long et 300 de large. Il faut l'appeler Mysienne ou Méonienne (l'un et l'autre se disent). Elle est entièrement dépourvue de végétation à l'exception de ses vignes, qui produisent le vin « de la Calcinée », dont la qualité n'est pas en reste face aux crus réputés. La surface des plaines de la région est recouverte de cendre, tandis que celle de la partie montagneuse et rocheuse est noire comme si elle avait brûlé.

L'aspect singulier de cette plaine et ce relief calcinés stimulait l'enquête. Strabon, de façon caractéristique, confronte ensuite deux explications que donnèrent ses devanciers de la topographie de ce lieu :

Εἰκάζουσι μὲν οὖν τινες ἐκ κεραυνοβολιῶν καὶ πρηστήρων συμβῆναι τοῦτο, καὶ οὐκ ὀκνοῦσι τὰ περὶ τὸν Τυφῶνα ἐνταῦθα μυθολογεῖν. Ξάνθος δὲ καὶ Ἀριμοῦν τινα λέγει τῶν τόπων τούτων βασιλέα. Οὐκ εὐλόγον δὲ ὑπὸ τοιούτων παθῶν τὴν τοσαύτην χώραν **ἐμπρησθῆναι** ἀθρόως, ἀλλὰ μᾶλλον **ὑπὸ γηγενοῦς πυρός**, ἐκλιπεῖν δὲ νῦν τὰς πηγὰς · **δείκνυνται δὲ καὶ βόθροι τρεῖς, οὓς φύσας καλοῦσιν**, ὅσον τετταράκοντα ἀλλήλων διεστῶτες σταδίου · **ὑπέρκεινται δὲ λόφοι τραχεῖς, οὓς εἰκὸς ἐκ τῶν ἀναφυσθηθέντων σεσωρευθῆναι μύδρων**. Τὸ δ' εὐάμπελον τὴν τοιαύτην ὑπάρχειν γῆν, λάβοι τις ἂν καὶ ἐκ τῆς Καταναίας τῆς χωσθείσης τῆ σποδῶ καὶ νῦν ἀποδιδούσης οἴνον δασιλῆ καὶ καλόν. Ἀστεϊζόμενοι δὲ τινες, εἰκότως πυριγενῆ τὸν Διόνυσον λέγεσθαί φασι, ἐκ τῶν τοιούτων χωρίων τεκμαιρόμενοι.

Certains conjecturent que cet aspect est dû à la frappe de boules de foudre ou de tourbillons de feu, et n'hésitent pas à placer ici le récit mythique de Typhon [cf V.4.6]. Xanthos [FGrHist. 765 F 13b] fait même d'un certain Arimous le roi de ce lieu. Il est illogique que cette vaste région ait été entièrement incendiée par des phénomènes de ce type. Il faut plutôt penser que cela est dû à un **feu né dans la terre**, et que les sources en sont aujourd'hui épuisées. On peut y voir **trois puits nommés « soufflets »** éloignés les uns des autres d'environ 40 stades ; trois collines rocailleuses les dominant, qui sont vraisemblablement **nées de l'entassement de blocs expulsés par ces puits**. Quant au fait qu'une terre pareille soit bonne pour la vigne, on pourrait aussi l'affirmer grâce à l'exemple de la terre de Catane, dont une nouvelle couche a été formée par la cendre et qui aujourd'hui produit en grandes quantités un bon vin. Certains, pour dire un bon mot, disent qu'il faudrait plutôt appeler Dionysos *pyrigène*, à en juger par la qualité de ces sites.

Juste après la mention du feu souterrain est donnée une nouvelle précision topographique,

dans l'économie générale de notre travail de thèse est telle qu'il nous faut adopter ici une approche très similaire.
⁵⁷⁰ Strabon XII.8.17 : Σχεδὸν δὲ τι καὶ πᾶσα εὐσειστός ἐστιν ἡ περὶ τὸν Μαίανδρον χώρα, καὶ ὑπόνομος πυρὶ τε καὶ ὕδατι, « Presque toute la région du Méandre est elle aussi sismique et creusée dans ses profondeurs par le feu et l'eau, et ce jusque dans l'arrière-pays ». Cet adjectif est propre à Strabon.

qui en est indissociable : la présence de trois puits (βόθροι) nommés φῦσαι, signe évident qu'il s'agit de conduits de dégagement éruptifs, et de trois éminences (λόφοι) nées de l'entassement des matières ignées (μύδοι), dans lesquels on reconnaît aisément les trois cônes pyroclastiques caractéristiques de cette zone volcanique⁵⁷¹. Strabon donne ensuite l'origine de l'embrasement de la contrée et en explique par incidence l'exceptionnelle fécondité, elle-même la caractéristique la plus évidente des régions volcaniques, qu'il compare à celle des environs de l'Etna⁵⁷².

Pour l'historien des sciences de la Terre, la récolte paraît sans doute maigre, et on s'étonnera peut-être que notre enquête débute par un champ volcanique plutôt que par l'Etna ou le Vésuve, les volcans par excellence. Mais justement : ce texte et la lettre de Sénèque signalent que, pour les Anciens, une entité cracheuse de feu pouvait prendre à peu près n'importe quelle forme, et ne se limitait pas à un cône éruptif.

Si on les replace dans leur contexte culturel et qu'on en analyse le vocabulaire, ces quelques lignes de géographie physique révèlent plus qu'il n'y paraît. Les liens de ce passage avec l'étude du volcanisme italien et la méthode étimologique qui y est déployée ont fait soupçonner qu'il s'agissait d'un fragment de Poseidonios d'Apamée⁵⁷³. Il nous paraît hors de doute que Strabon a ici exploité les travaux du Rhodien, mais la description même du lieu est de son propre fait : nous considérons donc qu'il est exclu de parler de fragment. Quoi qu'il en soit, nous n'hésiterons pas à dire que ce court texte de Strabon, en raison du lexique qu'il mobilise et de la démarche dont il témoigne, est l'un des plus importants de notre corpus pour comprendre l'histoire de la perception du volcanisme dans l'Antiquité grecque, et celle de son étude scientifique. Nous structurerons donc notre étude à partir de son examen.

L'opposition entre deux explications concurrentes est fréquente dans la *Géographie* sitôt que Strabon s'intéresse à l'histoire naturelle et la géographie physique. Dans le cadre de son exposé chorographique, qui est aussi bien un itinéraire physique qu'un parcours culturel, Strabon a soin d'inscrire dans l'histoire des lieux celle des traditions qui leur sont relatives. En particulier, il se plaît, face à un phénomène d'explication difficile, à opposer les récits locaux aux explications savantes, l'opinion commune à celle d'auteurs mieux informés (rôle que

⁵⁷¹ Les actuels Cemrkopru Baraj Golu, Kara Divlit Tepe et Kula Divlit.

⁵⁷² À propos de la fertilité de la région, le calembour pour le nom de Dionysos s'explique par le fait que Sémélé a été frappée par la foudre de Zeus. Les variations du sobriquet sont nombreuses. Voir Euripide, *Bacchantes*, v.1-9 ; Diodore IV.5.1 (πυριγενής) ; *Hymnes orphiques* 45.1 (πυρίσπορος) ; Jean, *Mois* IV.160 Wunsch (πυρίκοτος), etc. Radt VII p.557 pour les références.

⁵⁷³ L'extrait n'est dans aucune édition de fragment, mais est mentionné par Theiler dans son commentaire, qui y voit une influence poseidonienne (II p.62 à propos de XIII.1.67 = F52 Theiler) et attribué à Poseidonios par Munz 1918, p.50 et Grewe 2008, p.218-220.

Strabon cherche parfois, comme ici, à remplir lui-même), ou les propos de deux savants aux théories divergentes⁵⁷⁴.

Le passage consacré à la Méonie charrie plusieurs siècles de controverse entre étologie mythique et étologie physique : la foudre divine, lancée en châtement contre les ennemis de l'Olympe, tout comme la colère vengeresse du monstre emprisonné, s'opposent à la flamme souterraine, principe de l'activité volcanique susceptible de s'épuiser. Strabon donne en son nom propre cette seconde théorie, dont nous allons voir qu'elle s'est progressivement constituée dans le cadre des systèmes physiques postérieurs à Aristote. De façon tout à fait frappante, le lexique de ce passage produit une forme de renversement de la perspective étologique, au sens où la tradition mythographique se fonde sur le vocabulaire de la météorologie, tandis que l'explication naturaliste recourt à un syntagme à forte coloration mythique, signe de l'interdépendance des deux explications, la foudre aérienne et la flamme souterraine.

La première explication, de façon frappante, associe étroitement le mythe et la physique. Elle se réfère à la tradition mythique de l'emprisonnement de Typhée, ou Typhon selon les versions ; la frappe de Zeus prend ici la forme de « boules de foudres et de tourbillons de feu », κεραυνοβολιῶν καὶ πρηστήρων, qui dans leur acception technique désignent des phénomènes atmosphériques dus à l'embrassement d'un souffle sec et chaud expulsé d'un nuage⁵⁷⁵. Les traités de météorologie joignent à ces deux phénomènes un troisième, le cyclone, qui porte précisément le nom de l'ennemi mortel des Olympiens, τυφῶν⁵⁷⁶.

Juste après la mention de Typhon, Strabon associe explicitement cette tradition à la thèse de l'historien et naturaliste de la première moitié du V^e siècle Xanthos de Lydie (Ξάνθος δὲ καὶ), qui fait du lieu le domaine du roi Arimous. C'est parce que le géographe est encore engagé dans une controverse exégétique. L'Arimous mentionné par Xanthos est le roi des légendaires Ἄριμοι, peuple énigmatique qu'Homère mentionne dans l'*Iliade* lors de la description saisissante de la course de chevaux du chant II, divertissement des Myrmidons désœuvrés :

Οἱ δ' ἄρ' ἴσαν ὡς εἶ τε πυρὶ χθῶν πᾶσα νέμοιτο ·
γαῖα δ' ὑπεστενάχιζε Διὶ ὡς τερπικεραύνῳ
χωομένῳ ὅτε τ' ἀμφὶ Τυφωεῖ γαῖαν ἰμάσσει
εἰν Ἄριμοις, ὅθι φασὶ Τυφωέος ἔμμεναι εὐνάς.

⁵⁷⁴ Voir IV.1.7 (galets de la plaine de la Crau - Aristote contre Poseidonios) ; VIII.8.4 (fluctuations du cours du Ladon - foule anonyme, οἱ μὲν, contre Ératosthène) ; XVI.2.44 (caractère ἔμπυρον de la région de Sodome - récits des ἐγχώριοι contre Ératosthène) ; XVII.1.5 (crues du Nil, débat méthodologique – doxographie de Poseidonios contre l'évidence partagée par tous du temps de Strabon) ; XVII.1.34 (origine des « lentilles » des pyramides, des calcaires à nummulites – source anonyme, φασὶ, contre raisonnement de Strabon lui-même). Ces cas sont parmi les προβλήματα les plus difficiles des investigations des Grecs.

⁵⁷⁵ Aristote, *Météorologiques* III 371a 16-18 (πρηστήρ) ; 371a 19-29 (κεραυνός) ; Sénèque, *Questions naturelles* II, 54.1-55.3.

⁵⁷⁶ Aristote, *Météorologiques*. III 370b 18 – 371a 15.

Ils allaient, comme si la terre entière était dévorée par le feu ;
Et le sol gémit comme sous la colère de Zeus qui se plaît à lancer la foudre,
Lorsqu'il frappait le sol autour de Typhée,
Chez les Arimes où, dit-on, est fixée l'ancre de Typhée⁵⁷⁷.

Faut-il voir dans cette allusion la toute première allusion du corpus grec à une éruption volcanique, comme l'ont pensé certains⁵⁷⁸ ? Ce serait d'autant plus remarquable qu'Homère ne parle pour ainsi dire jamais des volcans⁵⁷⁹ : il faut sans doute renoncer à une telle interprétation. La comparaison montre en tout cas l'ancienneté de l'étiologie mythique, vraisemblablement la trace d'une tradition orale grâce à laquelle le Poète rendait compte, huit siècles avant Strabon, des phénomènes géologiques d'un passé lointain.

La localisation exacte de ce peuple (ou de cette localité) des Ἀρίμοις inextricablement lié au Titan Typhée/ Τυφωεύς (ou Τυφώς), fils de la Terre et du Tartare⁵⁸⁰, est un problème d'interprétation récurrent, dont Strabon a par ailleurs résumé les différentes solutions peu avant le paragraphe consacré à la plaine Calcinée. Il signale, outre le texte homérique, l'opinion de Callisthène, qui place le peuple en Cilicie, dans les monts Arimes, Ἄριμα ὄρη, et celle de Pindare, d'après qui Typhon serait né en Cilicie, mais fut écrasé sous Cumes, autre région volcanique. Démétrios de Scepsis situe ce peuple dans notre plaine Calcinée, tandis que Poseidonios assimile les Arimoï et les Araméens, Ἀραμαῖοι, dont la patrie serait donc la Syrie : il n'est pas nommé ici, mais les mêmes propos lui sont attribués au livre XVI⁵⁸¹. Pour Strabon lui-même, qui ne se prononce pas, le mortel ennemi de Zeus est *Typhon*/ Τυφῶν⁵⁸², père par Échidna de Cerbère, Orthos, de l'Hydre et de la Chimère, elle-même un monstre cracheur de feu et symbole de l'activité volcanique⁵⁸³. Eschyle, selon une autre tradition, fait du même Typhon un résident de l'Etna⁵⁸⁴. D'autres placent Typhon à la frontière de l'Égypte et de

⁵⁷⁷ Homère, *Iliade* II, v.780-783. Après avoir hésité avec un jeu de mots médiocre que la lettre homérique ne justifierait pas (Arimes – arimé), nous traduisons εὐνάς par « attaches » plutôt que « là où gîte Typhon » (Mazon) en nous fondant sur le sens nautique qu'a ce mot au pluriel chez Homère : « pierres de mouillage ».

⁵⁷⁸ Gilbert 1907, p.304. Même emploi du verbe στεναχίζειν par Hésiode.

⁵⁷⁹ Sur l'absence des volcans chez Homère, voir D. Aubriot, « Entre Héphaïstos et Poseidon : cataclysmes homériques », in Foulon 2004, p.13-37. L'auteur attribue cette absence au traitement homérique des catastrophes naturelles auxquelles président Héphaïstos et Poséidon : le Poète insiste sur les calamités d'ordre symbolique, en particulier la séparation entre le monde des dieux et celui des hommes. Le volcan, responsable d'une catastrophe sauvage et arbitraire, n'entrerait pas dans ce cadre symbolique.

⁵⁸⁰ Dans la *Théogonie* d'Hésiode, l'épouse de Typhon [Τυφάων-Τυφῶν], Échidna, est cachée sous terre εἰν Ἀρίμοισιν (v.304), et Typhée [Τυφωεύς] est projeté dans le Tartare (v.868). Rappelons que Τίτανος est le nom d'un matériau, la chaux vive, utilisée comme fondant métallurgique dès l'Antiquité.

⁵⁸¹ Strabon XIII.4.6 = Callisthène, *FGrHist.* 124 F33a ; Démétrios de Scepsis, *FGrHist.* 2013 F39. Poseidonios est nommé en I.2.34 et XVI.4.27 = F280-281 EK. cf. Pindare, *Pythiques* I.31-36. Ces différentes traditions, passées dans le corpus poétique latin, sont rapportées et commentées notamment par P.A. Johnston, « Under the volcano. Volcanic Myth and Metaphor in Vergil's Aeneid », *Vergilius* 42, 1996, p. 55-65.

⁵⁸² Tradition rapportée en XII, 8, 19, sans nom d'auteur.

⁵⁸³ Sur Chimère et sa place dans la tradition épique, lyrique et paradoxographique, Foulon, in Foulon 2004.

⁵⁸⁴ Eschyle, *Prométhée*, v. 351-371.

l'Arabie, sous le lac Sirbonis, l'actuel lac Bardawil⁵⁸⁵.

Enfin, une scholie ancienne à Homère comprend ἐν Ἀρίμοις comme le nom d'une localité, Ἄριμα, que le scholiaste place en Pisidie (elle ne se confond donc pas avec les monts Arimes dont parle Callisthène). Le scholiaste précise que la tradition etnéenne, à laquelle il rattache Pindare, est plus récente⁵⁸⁶.

Ce passage en revue montre que Xanthos, natif de Lydie et versé dans l'étude des phénomènes naturels⁵⁸⁷, est le premier à avoir explicitement lié le mythe au volcanisme local. Le déplacement constant des prisons chtoniennes des ennemis vaincus des dieux, confondus d'une tradition à l'autre, est le signe évident d'une formalisation progressive dans le matériel culturel de l'identification des régions volcaniques de Méditerranée. La présence d'une divinité malveillante emprisonnée sous terre et provoquant par sa colère séismes et éruptions est assimilable à un géomythe, c'est-à-dire une unité diégétique fictionnelle permettant de rendre compte d'une réalité géologique, comme cela a déjà été souligné par les travaux relatifs à la géomythologie⁵⁸⁸.

Le cas du lac Sirbonis est quant à lui révélateur d'une forme de géographie mythique. Le mythe typhonien n'y est pas associé à une activité attestée localement, mais une région non volcanique, le nord de la péninsule du Sinaï, se trouve assimilée à d'autres par extrapolation. Plutarque, dans sa *Vie d'Antoine*, rapporte que les Égyptiens nommaient le Sirbonis Τυφῶνος ἐκπνοαί, « soupiraux de Typhon », toponyme qui suggère immédiatement un phénomène volcanique, tout à fait exclu dans cette zone. Cette notion ne peut guère être rapprochée que de la théophanie de l'*Exode*, lors de laquelle Dieu fait fumer le mont Sinaï et trembler la terre, tradition qui peut elle-même être rattachée de façon convaincante aux phénomènes éruptifs de la péninsule Arabique⁵⁸⁹. La dépression du Sirbonis, lac d'eau saumâtre, est du reste un site

⁵⁸⁵ Hérodote III.5 ; Apollonios II, 1209-1215. Phérécyde (*Scholia in Apollonii Rhodii* 1209-15a = *FGrHist.* 3F54) et Apollonios sont les seuls à mentionner un combat entre Typhon et Zeus dans le Caucase. Phérécyde le dit enterré à Pithécusses. La nomenclature topographique arabe est plus précise et nomme ce lac *Sebkhat el-Bardawil*, Sebkha désignant une dépression inondable généralement lacustre.

⁵⁸⁶ εἰν Ἀρίμοις, ὅθι φασὶ Τυφῶεος ἔμμεναι εὐνάς] Ἄριμα τῆς Πισιδίας (ἐστίν), ὑφ'οἷς δοκεῖ ὁ Τυφῶς (εἶναι) καθ'Ὀμηρον. Οἱ μ(έν)τοι γε νεώτεροι ὑπὸ τὴν Αἴτν[ην] τὸ ἐν Σικελίαι ὄρος φασὶν αὐτὸν (εἶναι), ὧν Πίνδαρος : 'κεῖνῳι μ(έν) Αἴτνα δεσμός ὑπερφιάλος ἀμφικείται' B783, papi. I col.II, Erbse I, p.168, « Chez les Arimes où, dit-on, est fixée l'ancre de Typhée] Les Arimes sont ceux de Pisidie, sous lesquels, semble-t-il, Typhon se trouve d'après Homère. Mais les auteurs plus récents disent que Typhon se trouve sous l'Etna, le mont de Sicile : ainsi Pindare dit 'L'Etna l'enserme, lien puissant' ».

⁵⁸⁷ Strabon cite sa théorie des cycles climatiques, par laquelle Xanthos expliquait les variations du niveau de la mer qu'on pouvait repérer par la présence de fossiles en retrait du littoral : I.3.4 = *FGrHist.* 765 F12. Xanthos s'intéressait, de fait, aux μεταβολαί qui affectaient régulièrement la Lydie : XII.8.19 = *FGrHist.* 765 F13a.

⁵⁸⁸ Outre aux travaux de Dorothy Vitaliano, nous renvoyons plus récemment aux travaux de Loredana Lancini : L. Lancini, « Façonné par le feu ou comment les phénomènes volcaniques construisent les récits mythologiques », in Compatangelo-Soussignan, Diosono, Le Blay 2022, p.43-54 ; « Serpents, foudres, flammes : quand le volcan se fond dans le mythe », in Briole, Convindassamy, Dan 2023.

⁵⁸⁹ Plutarque, *Vie d'Antoine* 3.6 ; *Exode* 19.16-19. Ce passage de Plutarque a été commenté par J.-Y. Carrez-

géologique d'un intérêt remarquable, auquel Ératosthène et Strabon ont accordé une attention particulière et qui leur permettait d'illustrer les cycles de variation des niveaux de la mer.

Le feu souterrain, théorie à laquelle adhère Strabon, est littéralement « né de la Terre », *γηγενές*, terme qui s'applique dans le mythe bien sûr à Typhée lui-même⁵⁹⁰, mais aussi à toute créature autochtone, dont les Géants⁵⁹¹. Ces derniers sont précisément, dans d'autres versions, réputés avoir été abattus par la foudre de Zeus. Le détournement est sans aucun doute volontaire : Strabon, dans la lignée des allégoristes stoïciens, fait ainsi état d'une progression de l'enquête météorologique. Pris en son sens d'« indigène », attesté chez les historiens du début de l'époque hellénistique⁵⁹², le terme permet de considérer le feu comme un facteur endogène de l'activité volcanique, donc de fixer le phénomène géodynamique à un lieu précis pour en faire un objet d'étude compatible avec les objectifs du géographe. En opposant la foudre à la flamme, il donne au volcanisme une existence propre.

Le syntagme *γηγενές πῦρ*, très rare, n'est pas choisi au hasard. Si l'on exclue la paraphrase d'Eustathe au texte de Strabon, on n'en relève que deux occurrences. La première est fournie par une scholie ancienne au chant VIII de l'*Odyssee* qui définit Lemnos comme une île volcanique pour rendre compte du culte important à Héphestos qu'on y pratiquait :

πολὸν φιλάτη ἐστὶν ἀπάσεων] ἐκεῖσε γὰρ ἀνιένται γηγενοῦς πυρὸς αὐτόματοι φλόγες Ε

'C'est l'île qui lui est la plus chère entre toutes', car des flammes spontanées issues d'un feu né de la terre y sont projetées⁵⁹³.

Maratray, « Les 'soupiraux de Typhon' et l'imaginaire du Sinaï antique », in Foulon 2004, p.119-126, qui dépouille le corpus relatif à cette région et fait le rapprochement avec les traditions yahviste et élohiste de la théophanie du Sinaï. Les Yahvistes, de tradition deutéronomiste et sacerdotale, venaient du sud de la péninsule et avaient connaissance d'éruptions volcaniques par les habitants de l'Arabie du nord. Le volcanisme arabe est du reste remarquablement absent de notre corpus. Seul Diodore III.45 s'y réfère, notant la présence de cinq montagnes similaires à des pyramides entre le port de Charmouthas et le mont Chabinus, dont la région est occupée par les Arabes Dèbes. L'Arabie est pourtant riche en zones volcaniques d'aspect impressionnant : le site volcano.si.edu en recense 69, dont aucun à proximité de la côte n'a une élévation inférieure à 1300 m. Pour les sites mentionnées par Diodore, on pense notamment au volcan Hala I-Bedr dans le bassin d'Al-Gaw, entre le Harrat ar Rahah et le Harrat Uwayrid.

⁵⁹⁰ Eschyle, *Prométhée*, v.351 sq. (Τὸν γηγενῆ τε Κιλικίων οἰκίτορα...), qui relate sur un modèle parallèle à Pindare, *Pythique* I, v.13-36, le châtimeur du monstre écrasé sous un volcan. Sur ces deux descriptions saisissantes du volcanisme en poésie, D. Berranger-Auserve, « Pindare et Eschyle, deux visions d'une même éruption de l'Etna », in Foulon 2004, p.39-48., article qui s'intéresse surtout à la valeur littéraire et pragmatique des deux passages.

⁵⁹¹ Hérodote VIII.55 (Érechthée) ; Eschyle, *Suppliants* 250 (Palaichthon) ; Eschyle, *Héraclès* 4 (Spartes) ; Apollonios I.510 (Cyclopes) ; Diodore IV.21 (Géants).

⁵⁹² Arrien, *Ἰνδική* 8, 4 = Mégasthène *FGrHist.*715 F13a. Le terme s'y applique à Héraclès, né en Inde.

⁵⁹³ *Schol. in Hom. Od.* VIII, 284 Dindorf. Cette scholie ne figure pas dans l'édition Montanari (IV, 2020, p.149), qui donne pour le même vers une autre scholie, présente également dans l'édition Dindorf, et dont l'étiologie fait manifestement allusion aux techniques métallurgiques : *πολὸν φιλάτη ἐστὶν ἀπάσεων] ἔδει γὰρ τὴν Λῆμνον ὕδατώδη οὖσαν ὑπὸ τοῦ Ἡφαίστου ποθεῖσθαι, ἅτε τῶν κατασκευαζομένων αὐτῷ διὰ πυρὸς καὶ ὕδατος ὀφειλόντων κατασκευάζεσθαι*, « 'C'est l'île qui lui est la plus chère entre toutes', car il fallait bien que Lemnos, qui est une île pleine d'eau, fût désirée d'Héphestos, puisque les objets qui sont fabriqués par lui doivent l'être à l'aide du feu et de l'eau ».

Lemnos est traditionnellement associée à Hép̄haïstos parce qu'elle présente des caractéristiques analogues aux régions volcaniques d'Italie. Le présent ἀνίενται semble dire qu'il se produisait, au moins à l'époque du scholiaste, des éruptions sur l'île, ce qui est impossible. Lemnos elle-même n'est pas volcanique : elle est recouverte au tiers de roches issues d'éruptions survenues à proximité de l'île lors du Miocène (ca. - 20 Ma) et qui proviennent des champs volcaniques d'Anatolie⁵⁹⁴ : peut-être faut-il plutôt comprendre que le présent se place à l'époque supposée du récit homérique, c'est-à-dire la guerre de Troie. L'âge des héros, pour les Grecs, est l'époque à la chronologie indistincte de grands bouleversements telluriques qui consommèrent l'irréparable séparation cosmique entre les hommes et les dieux⁵⁹⁵. C'était un thème cher à l'exégèse homérique d'inspiration stoïcienne, dont Strabon se fait l'écho en proclamant contre Ératosthène que les poèmes homériques se fondaient sur les données positives de la géographie. Le choix d'un syntagme élaboré, selon toute vraisemblance, par les philologues de l'époque alexandrine, est donc parfaitement cohérent.

À propos de ce même passage de l'*Odyssée*, l'explication par le volcanisme revient dans les *Allégories* d'Héraclite. Ce dernier consacre un chapitre entier à Hép̄haïstos, considéré comme la représentation symbolique du feu terrestre, τὸ ἐπὶ γῆς πῦρ. Ce feu est distingué de celui de l'éther, αἰθέριον, qui est quant à lui parfait, indestructible et éternel, et qu'Homère nomme Hélios ou Zeus.

Héraclite s'attache à présenter Lemnos comme le lieu de la chute d'Hép̄haïstos, sans référence à l'intérêt que le dieu porterait à l'île. L'allégoriste donne à cette tradition l'explication suivante, qui se fonde manifestement sur celle de la scholie :

Λῆμνον δὲ πρῶτον οὐκ ἀλόγως ἐμύθευσε τὴν ὑποδεξάμην τὸ θεόβλητον πῦρ · ἐνταῦθα γὰρ ἀνίενται ἐγγυγηγενοῦς πυρὸς αὐτόματοι φλόγες.

C'est en bonne logique que le Poète a dit par fiction que Lemnos fut celle qui reçut la première le feu jeté du ciel : car des flammes spontanées issues d'un feu né de la terre à proximité y sont projetées⁵⁹⁶.

L'hapax ἐγγυγηγενής peut se comprendre de deux manières, selon que l'adverbe ἐγγύς préverbé dénote une proximité locale ou une approximation analogique : « né de la terre à

⁵⁹⁴ Higgins, Higgins 1996, p.123.

⁵⁹⁵ Ce passage du monde mythique des héros au monde historique des hommes, qui est l'un des thèmes essentiels de l'*Odyssée*, a été étudié via le prisme des calamités dans le corpus homérique par D. Aubriot, « Entre Hép̄haïstos et Poséidon. Cataclysmes homériques », in Foulon 2004, p.13-37. Nous pensons aussi aux fossiles, réputés être les ossements de Géants ou de héros d'un âge passé. Enfin l'interprétation du texte homérique par Ératosthène se fonde sur l'idée que la fin de la guerre de Troie, qui coïncide avec la fin de l'âge des Héros, fut le moment des grandes ruptures des détroits qui séparaient le monde pontique et méditerranéen de l'Océan extérieur, et par conséquent d'une baisse considérable du niveau des mers, seule manière pour le Cyrénéen d'expliquer le périple de Ménélas en Égypte : Strabon I.2.31 = Ératosthène I B18 Berger.

⁵⁹⁶ Héraclite, *Allégories* 26.15.

proximité » ou « pour ainsi dire né de la terre » (l'édition Buffière adopte cette seconde option). Ce type de composition en ἐγγύς est très rare, et les exemples que nous avons relevés emploient ἐγγύς dans son sens spatial⁵⁹⁷. Nous sommes donc plutôt tenté d'adopter la première interprétation ; l'adjectif composé pourrait être le moyen de rappeler que le volcanisme s'exprime avant tout dans un réseau régional, et que le feu se répand par les voies de communication souterraines, une conception déjà répandue avant l'époque hellénistique et qui servait, précisément, à rendre compte de la variation des lieux d'emprisonnement des Géants.

La seconde attestation nous vient du traité anonyme *Du sublime*, composé une génération après Strabon, à propos des feux de l'Etna. L'auteur anonyme, certainement contemporain de Néron, compare le sentiment de puissance évoqué par le sublime littéraire avec l'impression que ressent un spectateur face aux forces de la nature. Il donne trois exemples :

Ἐνθεν φυσικῶς πως ἀγόμενοι μὰ Δῖ οὐ τὰ μικρὰ ρεῖθρα θαυμάζομεν, εἰ καὶ διαυγῆ καὶ χρήσιμα, ἀλλὰ τὸν Νεῖλον καὶ Ἴστρον ἢ Ῥῆνον, πολὺ δ' ἔτι μᾶλλον τὸν Ὠκεανόν· οὐδέ γε τὸ ὑφ' ἡμῶν τουτὶ φλογίον ἀνακαίόμενον, ἐπεὶ καθαρὸν σφύζει τὸ φέγγος, ἐκπληττόμεθα τῶν οὐρανίων μᾶλλον, καίτοι πολλάκις ἐπισκοτούμενων, οὐδὲ τῶν τῆς Αἴτνης κρατήρων ἀξιοθαυμαστότερον νομίζομεν, ἧς αἱ ἀναχοαὶ πέτρους τε ἐκ βυθοῦ καὶ ὄλους ὄχθους ἀναφέρουσι καὶ ποταμοὺς ἐνίοτε τοῦ γηγενεῶς ἐκείνου καὶ αὐτοῦ μόνου προχέουσιν πυρός.

C'est de là que vient le fait que, guidés en quelque sorte par un instinct naturel, nous n'admirons pas, par Zeus, les petits cours d'eau, même s'ils sont limpides et utiles, mais le Nil, l'Istros, le Rhin, et à plus forte raison l'Océan. Certes, nous sommes bien moins impressionnés par cette flammèche embrasée par nos soins parce qu'elle conserve pur son éclat, que par les feux du ciel, bien qu'ils soient souvent obscurcis, et nous ne la jugeons pas plus digne d'admiration que les cratères de l'Etna dont les conduits portent à la surface des roches tirées des profondeurs et des collines entières et qui parfois déversent des fleuves de ce feu né de la terre et spontané⁵⁹⁸.

On notera dans ces deux passages la même association de deux caractéristiques essentielles : l'origine souterraine du feu et sa « spontanéité », c'est-à-dire sa capacité à jaillir sans intervention extérieure. L'exclusion de l'étiologie mythique, qui donne le rôle principal à la foudre de Zeus, est donc indissociable d'une conception nouvelle du phénomène tellurique.

Strabon confronte non seulement la mythographie à la physique, mais aussi, dans le cadre des controverses de physique, une hypothèse proprement météorologique à une hypothèse que nous qualifierons de volcanique, qui entend donner au phénomène sa spécificité. L'enchevêtrement des corpus s'explique par les objectifs de Strabon, qui fait très littéralement l'état des lieux à la fois par enquête naturaliste et compilation des connaissances. Il condense

⁵⁹⁷ Denys de Byzance 1 : ἐγγυβαθής, hapax synonyme de ἀγχιβαθής, « qui s'enfoncé profondément dans la côte » ; Eustathe I.411 Stallbaum : ἐγγύγονος, « parent proche ».

⁵⁹⁸ Ps.-Longin, *Du sublime* 35, 4. Sur ce passage, Billaut, in Foulon 2004. La traduction est nôtre. Allain Billaut traduit en particulier l'hapax ἀναχοή par « éruptions », mais nous nous demandons si le mot ne désigne pas plutôt les « conduits » du volcan, de façon similaire à ἀναπνοή chez Strabon. Nous sommes enclin à suivre la notice d'Hésychius α 4684 : ἀναχοαί · πόροι.

dans ce court extrait toutes les données de l'étude grecque des volcans : l'identification de caractéristiques récurrentes, notées par des termes spécifiques, la mise en lien de ces recherches avec le corpus mythographique, et l'étiologie proposée par les physiciens.

Par contraste avec ce syntagme volcanique, nous pouvons observer quels adjectifs accompagnent le nom du feu, πῦρ, lorsqu'il s'applique à divers phénomènes ignés dont l'origine se trouve sous la surface. Les notices naturalistes, toutes époques confondues, semblent conserver les traces de créations lexicales expressives et inspirées par les œuvres poétiques, qui étaient à même de mieux faire sentir à la fois l'importance du phénomène et l'originalité de la démarche. La conception la plus générale est celle d'un feu sous terre ou dans la terre : πῦρ ἐν τῇ γῆ ; πῦρ ὑπὸ γῆς ; κατάγειον πῦρ. Le feu issu de l'activité volcanique pouvait être qualifié de « feu inabordable » ἀπλάτων πῦρ⁵⁹⁹, tandis que celui créé par la combustion du naphte ou du gaz, réputé presque impossible à éteindre, était qualifié de « feu immortel », ἀθάνατον πῦρ, comme celui du mont Chimère de Lycie⁶⁰⁰. Cela le rapprochait évidemment du feu divin par excellence, la foudre de Zeus dont fut frappée Sémélé et à laquelle Euripide donne le même nom⁶⁰¹. En tant que mécanisme autonome aux effets subits et en très large part imprévisibles, sinon par des secousses sismiques préalables, le feu intérieur pouvait aussi susciter l'idée d'une spontanéité notée par l'adjectif αὐτόματος⁶⁰².

Le volcan, un objet d'étude sans nom ? Remarques lexicales

L'absence d'un mot qui corresponde exactement à « volcan » a déjà été maintes fois signalée et commentée. Ce constat reste au fondement de l'unique colloque d'antiquisants sur la volcanologie antique, tenu en 2002 à Clermont-Ferrand : toutes les communications s'accordent à dire qu'il n'existait pas de pensée unifiée du volcanisme chez les Anciens, et que cela est montré surtout par ce manque lexical⁶⁰³. Il existe, certes, des termes fondamentaux bien

⁵⁹⁹ Pindare, *Pythique* I.20, v.40-41, repris par Timée dans le contexte mythique de la lutte entre Héraclès et les Géants : Diodore IV.21.5 = Timée *FGrHist.* 566F89.

⁶⁰⁰ Antigone 166 Giannini = Callimaque 44 = Ctésias *FGrHist.* 688 F45e. Voir l'étude consacrée aux bitumes *infra*.

⁶⁰¹ Euripide, *Bacchantes*, v.519-525 : Ἀχελῷου θυγάτηρ, | πότνι' εὐπάθηνε Δίρκα, | σὺ γὰρ ἐν σαῖς ποτε παγαῖς | τὸ Διὸς βρέφος ἔλαβες, | ὅτε μηρῷ πυρὸς ἐξ ἅ | θανάτου Ζεὺς ὁ τεκῶν ἦρ | πασέ νιν, « Fille de l'Achéloos, bienheureuse vierge, Dircé, c'est toi qui reçus dans tes sources le rejeton de Zeus lorsque Zeus, qui l'avait engendré, l'arracha dans sa cuisse au feu immortel ».

⁶⁰² *Du sublime* 35.4. Hiéra d'Égée [act. Παλαιά Καμένη], née en 196 d'une éruption volcanique, portait aussi le nom d'Automatè (Pline 2.202). Également appliqué à Chimère de Lycie par Ps.-Scylax 100 [*GGM* I p.74] : Ὑπὲρ τούτου ἐστὶ ἱερὸν Ἡφαίστου ἐν τῷ ὄρει καὶ πῦρ πολὺ αὐτόματος ἐκ τῆς γῆς καίεται καὶ οὐδέποτε σβέννυται, « Au-dessus de Sidérous se trouve un sanctuaire d'Héphaistos dans la montagne, et un feu abondant brûle spontanément en s'échappant de la terre sans jamais s'éteindre ».

⁶⁰³ Foulon 2004. Ce colloque très riche, qui tient à la fois de la littérature, l'histoire des idées et l'historiographie, a l'immense intérêt de traiter le volcanisme sous tous les aspects du corpus antique : poétique et mythographique (Homère, Pindare, Eschyle, Platon, Théocrite, Virgile), historiographique (Diodore, Plutarque, Pline le Jeune, Tacite, Pausanias, Dion Cassius, Ammien Marcellin), et didactico-scientifique (Platon, Aristote, Lucrèce, Sénèque,

connus pour désigner les reliefs volcaniques : le Vésuve et l'Etna étaient nommés ὄρος / *mons*, « montagne », tandis que les éminences plus modestes comme le Mont Epomeus d'Ischia ou celles formées par l'accumulation de laves solidifiées et de téphras, par exemple à Méthana ou dans les champs volcaniques de Lydie, étaient désignées par λόφος / *collis*, « mont, colline ». Les termes pour désigner les parties du volcan, en revanche, sont spécifiques à de telles structures : les voies de dégagement des matières expulsées par la cheminée volcaniques portent le nom de κρατήρ / *crater* (cratère ou caldeira), στόμα / *os* (« bouche », autre manière de désigner le cratère), ou ἀναπνοή (conduit d'expulsion, à la fois la cheminée et le cratère).

Ce fait linguistique peut laisser entendre que le volcan n'existe qu'en tant que phénomène éruptif, l'ἀναφύσημα qui expulse souffle, lave et blocs incandescents, et perd son statut paradoxal de météore inscrit dans le paysage lorsqu'il s'éteint. Telle est la thèse soutenue par Frédéric Le Blay dans sa monographie consacrée à la perception du volcanisme dans l'Antiquité, cas rare d'une monographie sur le sujet composée par un spécialiste de la période⁶⁰⁴.

Les spécialistes de l'Antiquité notent donc un manque ; mais dans leur sillage, certains historiens de la géologie, déplorant la pauvreté du lexique technique grec, concluent à tort que les Anciens ne s'intéressèrent guère aux volcans⁶⁰⁵. Le colloque édité par Éric Foulon a au contraire montré que le volcanisme fut une matrice essentielle à la composition des récits mythiques, une inspiration constante pour les poètes de tous genres et toutes époques, un motif narratif et heuristique majeur pour les historiens, et surtout une énigme fascinante à résoudre pour les naturalistes. C'est ainsi que Delphine Dumas-Acolat, dont la thèse de doctorat en histoire de l'Antiquité, *Les Romains et la montagne*, accordait déjà un chapitre à la perception strabonienne et latine du volcanisme, a ensuite argué que les Grecs et les Latins manifestaient une « connaissance précise du volcanisme sans vocabulaire spécifique »⁶⁰⁶. La même auteure a plus récemment, dans une communication présentée devant le COFRHIGEO et consacrée au

Aetna). Les principes qui en ont guidé l'éditeur et les intervenants sont pour nous une inspiration constante.

⁶⁰⁴ Sur le statut paradoxal du volcan, à la fois montagne et météore, Le Blay 2023, p.189 : « Le volcan n'a pas de nom propre et se caractérise par le fait d'être une montagne 'en feu'. Le volcan n'existe pas conséquent que par son activité et ce qui intéresse le théoricien antique n'est pas tant la formation géologique elle-même que le phénomène éruptif ». Ouvrage récemment présenté à la Société Géologique de France : Le Blay, « Retraduire le poème anonyme sur l'*Etna* : enjeux et hypothèses », in Briole, Covindassamy, Dan 2023. Cette étude porte sur les mythes relatifs au volcanisme et les connaissances scientifiques qui en tentèrent une explication, et fournit une nouvelle traduction commentée du traité anonyme *Etna*. Les analyses que nous allons mener ici recouperont inévitablement celles de cet ouvrage. Pour un premier travail de ce type à partir d'une édition du texte de l'*Etna*, Sudhaus 1898, en particulier p.51-71 pour une vue d'ensemble des théories sismo-volcaniques de l'Antiquité.

⁶⁰⁵ Richet 2007, p.201 : « D'entrée, il convient toutefois de le dire, les volcans ne furent pas chose très importante pour les Anciens (Foulon, 2004) ». Voir le cas de *ῥόαξ infra*. Bien sûr, d'autres spécialistes des sciences de la Terre ont montré qu'il n'en était rien : voir la monographie sur l'histoire des idées relatives au volcanisme de Sigurðsson 1999, ouvrage d'un volcanologue islandais qui étudie avec grand intérêt les travaux des grecs et latins p.34-70.

⁶⁰⁶ Chapitre sur le volcanisme dans Dumas-Acolat 2003, p.379-420 ; Dumas-Acolat, in Bertrand 2004 pour la citation.

même thème, soutenu que *ρύαξ* et *κρατήρ* étaient les seuls termes techniques propres au volcanisme. Il apparaît seulement qu'ils sont *exclusifs* au volcanisme dans leurs acceptions techniques : il existe, comme nous allons le voir, des termes issus d'autres champs du savoir qui ont trouvé par transfert de sens une acception particulière à l'étude des volcans. La rareté de ces derniers peut expliquer qu'ils soient souvent considérés comme de purs usages ponctuels et, de ce fait, négligés.

Le constat partagé d'un manque lexical est fondé sur notre difficulté, bien réelle, à déceler le phénomène volcanique dans nos traités naturalistes, à cerner efficacement les problématiques qui étaient celles des Anciens, mais aussi à traduire efficacement le lexique grec. Partons donc de là : qu'entend-on exactement par « volcan » aujourd'hui et, plus exactement, quelle est la spécificité du volcanisme ? Nous citons le début de la définition donnée par notre dictionnaire de géologie de référence : « Relief, généralement de forme conique, pouvant atteindre plusieurs km de haut, constitué par l'empilement de projections (ejecta) et / ou des laves (magma en fusion) ayant atteint la surface terrestre »⁶⁰⁷. Très naïve, cette première démarche a pourtant le bénéfice de priver un instant notre objet d'étude de son aura mythique, et elle attire l'attention sur notre propre perception du volcan. Il s'agit donc d'une structure géologique spécifique, qui n'est pas formée par orogénèse tectonique mais par remontée de magma, et qui est susceptible, selon l'activité magmatique du sous-sol, de subir des éruptions à répétition. Le volcan est une interface entre la surface et les profondeurs soumises à des chaleurs extrêmes, et c'est précisément la fonction que lui prêtent les Anciens. Une définition aussi large ne permet en fait pas toujours d'identifier précisément un volcan, et les volcanologues contemporains, ceux de la *Smithsonian Institution* en particulier, font état de cette difficulté : le volcan, hier comme aujourd'hui, n'est pas une réalité simple et univoque⁶⁰⁸. Le problème de la désignation des « volcans » chez les Anciens est donc double : comment percevaient-ils de telles structures et, s'ils les identifiaient, selon quels critères le faisaient-ils et pourquoi ne leur donnèrent-ils pas de nom spécifique ?

Le problème du lexique se pose donc impérieusement, d'autant plus qu'à notre connaissance, jamais ce dernier n'a été l'objet d'une étude particulière, sinon de façon très ponctuelle : la composition d'un glossaire de l'explication du volcanisme et des séismes était

⁶⁰⁷ Foucault et al. 2014, s.v. « volcan ».

⁶⁰⁸ volcano.si.edu – « What is a volcano ? », page consultée le 4 juillet 2023. La *Smithsonian Institution*, qui dépend du National Museum of Natural History de Washington, entretient un immense catalogue en ligne des volcans et éruptions du Pleistocène et de l'Holocène. La base de données recense les toponymes, les cônes, cratères, caldeiras et échappements ainsi que les différentes phases d'activité des volcans et champs volcaniques du monde entier. En un dialogue constant avec les sources anciennes, et pour comprendre à la modeste mesure de nos moyens de littéraire les réalités auxquelles étaient confrontés nos auteurs, nous nous y référons pour l'identification et l'étude des reliefs volcaniques d'Italie et Sicile, de Grèce et d'Asie.

l'un des souhaits formulés par Michel Casevitz lors de la conclusion du colloque clermontois⁶⁰⁹. Le problème méthodologique que posent les relevés est bien connu : comment faire émerger les conceptions anciennes du volcanisme sans tautologie ou raisonnement circulaire, sachant que nous sommes contraints d'adopter une approche par mots-clés et étude de régions réputés volcaniques qui conditionnent déjà notre perception du phénomène ?

Lors du dépouillement du corpus, nous avons procédé à une enquête lexicale à partir des textes relatifs aux phénomènes volcaniques chez Strabon, puis dans le reste du corpus. Par recoupement, nous avons ensuite composé une liste de mots-clés. La liste des lemmes dont nous sommes partis chez Strabon est la suivante : αἰθαλώδης, ἀναβάλλω, ἀναφυσάω / ἀναφύσημα, βρωμάδης, βῶλος, διάπυρος, ἔμπυρος, ἐκβιβρώσκω, ἐκτέφρωσις, καμινώδης, κατατεφρώω / κατατέφρωσις, λιπαῖνον, πυρίληπτος, ῥύαξ, σῆραγξ / σηραγγώδης, τεφρώδης / τεφρώω / ἐκτέφρωσις. Autant de termes dont il a fallu *a posteriori* vérifier les attestations et rétablir l'histoire pour s'assurer de leur pertinence.

Strabon porte dans ses notices la trace d'une nomenclature que proposaient les physiciens hellénistiques, qui puise à la fois dans les champs de la géographie physique et de la météorologie, selon la méthode consacrée des études géologiques anciennes. Le lexique qu'emploie Strabon à propos de la Méonie se retrouve de façon constante dans les rares passages consacrés aux zones volcaniques. L'étude des textes nous laisse voir le développement d'une théorie du volcanisme qui permit aux Grecs de considérer les voies de dégagement éruptifs, nommées κρατῆρες ou ἀναπνοαί, comme les preuves d'une activité souterraine et susceptibles par leurs éruptions de modifier la topographie locale. Puisque chercher dans le corpus antique l'équivalent exact d'un terme scientifique moderne est, par définition, une entreprise vouée à l'échec, il nous faut changer notre regard sur les textes. L'absence d'un mot pour désigner ce que nous nommons un volcan s'explique par le souci des traités de sciences naturelles et de géographie de comprendre l'origine, le champ d'action et les effets variés du feu intérieur, qui ne se limitent justement pas à la formation d'un cône éruptif.

La science grecque adoptait une focale différente de la nôtre, que l'on peut grossièrement résumer ainsi : il n'y a pas de volcan pour les Grecs, parce qu'il n'y a que de l'activité ignée,

⁶⁰⁹ Voir la postface de M. Casevitz p.271-272. Parmi les articles de Foulon 2004, seuls l'article de M. Casevitz et celui de M-L. Freyburger-Galland (p.139-157), consacré à la description de l'éruption de 79 par Dion Cassius, proposent un examen du lexique grec. Les problèmes que pose l'absence d'un équivalent à « volcan » dans le corpus latin en particulier y sont pertinemment signalés par R. Bedon, « *Montes flagrantés* », p.215-230 : « l'absence de termes pour désigner le volcan en latin contraint à constituer un corpus à partir de toponymes connus et de phénomènes que nous considérons comme volcaniques ». Mais les actes de ce colloque ne proposent pas d'*index rerum*, alors que tout le problème est d'établir un critère discriminant pour la prospection. Le Blay 2023 adopte une attitude très prudente vis-à-vis de la spécialisation du vocabulaire, en particulier lors de son étude de Strabon V.4.8 (voir *infra* 1.3).

passée, en cours, ou à venir. Mais les effets mêmes de cette activité, les traces qu'elle laissait sur la surface terrestre, étaient quant à elles très bien conceptualisées. Une telle perspective invitait les Anciens à lier entre eux des phénomènes dont nous savons aujourd'hui qu'ils n'ont pas de rapport géologique direct avec l'activité volcanique : les échappements gazeux non volcaniques et les accidents paravolcaniques tels que les fumerolles, notamment, sont mis sur le même plan et attribués à la même cause par Pline⁶¹⁰, et les distinctions fines de ses prédécesseurs, si elles existaient, sont effacées par les pertes matérielles qui ont frappé notre corpus.

Le témoignage de Strabon, vaste somme des sciences de la Terre, est notre seule voie d'accès aux études volcanologiques d'Ératosthène, Timée de Tauroménion⁶¹¹ et Poseidonios. Strabon sera ici comme toujours notre source privilégiée, susceptible de nous laisser partiellement reconstituer l'état, les progrès et les difficultés, comme l'a dit Germaine Aujac, de la science de son temps. L'importance décisive de Poseidonios a été montrée par plusieurs études, en particulier celle de Crista-Vera Grewe, qui accorde un chapitre au volcanisme et aux bitumes et n'hésite pas à faire de Poseidonios le premier véritable théoricien du volcanisme⁶¹². La *Géographie* confirme que les Grecs de la fin de l'époque hellénistique identifiaient le Vésuve à un volcan éteint et qu'ils furent sensibles à l'activité tellurique qui s'exerçait dans les plaines volcaniques et les failles sous-marines, dont ils comprirent qu'elle était de même nature que celle qui perturbait les plaines de Sicile, de Campanie et la péninsule de Méthana. L'étude des volcans procéda par accumulation de caractéristiques topographiques et phénoménologiques qui permettaient de déterminer la nature ignée ou non du souterrain en un lieu donné. Dans le cas de paysages frappés à date très ancienne par des éruptions, mais depuis inactifs, la géographie physique permettait de formuler des hypothèses sur l'histoire d'une région : une telle démarche relevait, sans l'ombre d'un doute, de ce que nous appelons la géologie empirique. Les Grecs différenciaient parfaitement la réalité géographique (la montagne formée par une masse surélevée et la présence d'un ou plusieurs cratères plus ou moins encombrés) et la réalité géodynamique (l'éruption due au souffle, ἀναφύσημα). Ils savaient distinguer, par l'observation des roches sur place, une montagne d'un volcan éteint, et considéraient le cône volcanique comme l'interface passive entre l'air libre et l'intérieur de la terre bouillonnant d'activité. L'emploi indistinct du mot ὄρος dans l'un et l'autre cas est dû au

⁶¹⁰ Pline 2.201-203 cite les phénomènes sismo-volcaniques en les considérant comme connexes, dans la même perspective que les physiciens grecs, mais il fournit en II.235-238 une section paradoxographique consacrée aux prodiges du feu où il met sur le même plan les feux de l'Etna, les effets du naphte et du malthe et les échappement gazeux du mont Chimère de Lycie.

⁶¹¹ Outre les *FGrHist.* (numéro d'ordre 566), nous avons consulté l'édition Lachenaud, Paris, Les Belles Lettres, 2017 (même numérotation des fragments que Jacoby, mais avec traduction et commentaires nouveaux en français).

⁶¹² Grewe 2008, p.159-231.

fait que la montagne était dans l'esprit des Anciens un lieu insaisissable, qui évoquait à la fois stabilité et métamorphose.

Étonnamment, les Grecs n'appelaient qu'exceptionnellement les volcans actifs « montagnes de feu » ou « montagnes enflammées ». Nous souhaitons nous attarder sur le cas d'un syntagme qui revient parfois dans les travaux récents consacrés à la volcanologie antique, et qui aurait servi à désigner le volcan : celui d'*ὄρος διάπυρον, « montagne déversant du feu »⁶¹³. Διάπυρος, « brûlant, enflammé », est effectivement un terme clé du volcanisme, comme nous aurons l'occasion de le voir. Michel Casevitz, dans sa contribution au colloque de Clermont-Ferrand, dit : « En grec ancien, le volcan n'a pas de désignation spécifique qui le distingue d'une autre montagne : c'est seulement une montagne d'où s'écoule du feu (ὄρος διάπυρον) ». Cela laisse à première vue penser que le syntagme entre parenthèses est la façon habituelle qu'ont les Grecs de désigner un volcan. Il n'en est rien ; M. Casevitz, qui ne cite aucune source à l'appui de cette affirmation, a proposé avec ce syntagme une sorte de reconstitution au prix d'une inexactitude lexicale. Peut-être ce syntagme nous est-il inconnu du fait de la déperdition d'une grande partie de nos sources, mais en l'état, il n'est tout simplement pas attesté.

Sans doute cette association est-elle suggérée par analogie avec les formules latines *mons flagrans*, *mons ardescens* ou *mons ardens*, quant à elles bien attestées chez Pomponius, Pline⁶¹⁴ et Solin. Pensons aussi à *cacumen usti montis*, « cime d'un mont brûlé », qu'emploie Sénèque pour décrire la formation de l'îlot volcanique de Hiéra en mer Égée (196 avant notre ère) sous l'autorité de Poseidonios⁶¹⁵. À cet égard, il convient donc de rappeler que les réalités lexicales grecques et latines ne sont pas équivalentes.

On rencontre fréquemment les deux termes dans un même passage, ce qui n'est pas surprenant, tant leur association peut sembler spontanée. Cependant nous n'avons trouvé en aucun endroit de notre corpus ὄρος et διάπυρον en relation de substantif et épithète ou substantif et attribut⁶¹⁶ : jamais la montagne n'est directement qualifiée d'« enflammée », sauf par une

⁶¹³ Richet 2007, p.201 ; Le Blay 2023, p.169.

⁶¹⁴ Avec le verbe à l'actif, Pline 2.236 : *ardet Aetna ; flagrat in Phaselitis mons Chimaera ; Eadem in Lycia Hephaesti montes tada flammante tacti flagrant.*

⁶¹⁵ Sénèque, *Questions naturelles* II.26.5 = Poseidonios F228 EK.

⁶¹⁶ Nous avons procédé par dépouillement de notre corpus de philosophes, géographes, historiens et poètes de Xénophane à Jean de Lydie (éditions de fragments DK, SVF et FGrHist. incluses), consultation d'index (de toute façon bien rares pour les sciences de la Terre) et recherches croisées sur le TLG (qui ne donnent aucun résultat). Pour la citation, M. Casevitz, in Foulon 2004, p.128. M. Casevitz, qui s'est livré à une recherche par mots-clés pour son article consacré au volcanisme chez Diodore et Pausanias, ne donne aucune source pour ὄρος διάπυρος, pas plus que ses citateurs. διάπυρος n'est même pas intégré à la liste de mots-clés que M. Casevitz fournit et, après vérification personnelle aux deux entrées concernées, n'est jamais associé à ὄρος dans les index lexicaux auxquels il se réfère (I. Mac Dougall, *Lexicon in Diodorum Siculum*, Regensburg, Snell & Steiner 1983 ; V. Pirenne-Delforge., G. Purnelle, *Pausanias Periegesis, index uerborum, liste de fréquence, index nominum*, Liège, CIPL/CIERGA, 1997).

occurrence, tardive et conjecturale, dans la typologie des régions volcaniques de Jean de Lydie. En un passage clé de l'histoire des sciences antiques, le byzantin du VI^e siècle précise que le feu souterrain peut rendre διάπυρος une montagne en surface⁶¹⁷. Si *ὄρος διάπυρος n'est pas attesté dans le corpus antique, notons en revanche les syntagmes hapactiques ὄφρυες διάπυροι, « escarpements de feu » à propos de la topographie de la Solfatare chez Strabon (V.4.6) et ὄρη ἔμπυρα, « montagnes enfermant du feu », dans la *Vie d'Apollonios* de Philostrate, qui a ménagé dans sa biographie romancée une place à l'étude des phénomènes naturels (V.16). En une occurrence unique, ἔμπυρος est employé seul par Strabon au sens de « emplis d'un feu intérieur », c'est-à-dire soumis au sismo-volcanisme, à propos de la région de la mer Morte. Les trois autres occurrences de l'adjectif dans la *Géographie* désignent des régions « torrides », c'est-à-dire soumises à de fortes températures ou desséchées : la Gédrosie, la Babylonie et l'Éthiopie⁶¹⁸. Strabon ne met pas explicitement les fortes chaleurs en lien avec la latitude ; le terme habituel pour désigner la zone torride est κατακεκαυμένη⁶¹⁹, mais le glissement sémantique d'un sens climatique à un sens géologique est manifeste : on passe du sens « torride car soumis à de fortes chaleurs solaires » à « torride du fait d'une activité ignée souterraine importante », d'où le nom de la fameuse plaine Calcinée de Méonie.

Cette concurrence s'observe également avec le terme poétique φλογμός, qui désigne chez Ératosthène et Poseidonios le feu solaire qui frappe la zone torride⁶²⁰, mais le flot de lave de l'Etna dans le *Περὶ κόσμου* pseudo-aristotélicien⁶²¹. ἔμπυρος est à prendre littéralement, « riche en feu intérieur », et à distinguer de διάπυρος, qui s'applique par contraste aux manifestations externes de l'activité volcanique⁶²² ou aux régions sujettes aux éruptions – typiquement, les Lipari et la région du Vésuve⁶²³.

Ce point peut sembler anecdotique, mais il constitue en réalité une clé d'entrée fondamentale pour l'étude du lexique volcanique. Cette chaîne de transmission erronée est de première importance pour comprendre l'écart entre notre représentation du volcanisme et celle des Anciens. D'abord, la répétition de ce syntagme par les commentateurs nous paraît d'autant plus étrange qu'elle contredit manifestement l'idée selon laquelle le volcan n'aurait pas de nom

⁶¹⁷ Jean de Lydie, *Mensibus* IV.108 ; 115 Wunsch = Bandy IV.40-41 : εἰ δ'αὖ μένει σωματούμενον ἤτοι <θλιβόμενον, διάπυρον ἀπεργάζεται τὸ> ὑπερκείμενον ὄρος ἢ γῆν ἢ θάλασσαν, « Mais si, au contraire, [le feu] reste comprimé en formant une masse dense unique, il fait de la montagne, de l'étendue marine ou l'étendue terrestre qui le surplombe une zone enflammée ». Mais le terme est une conjecture pour combler une lacune des manuscrits.

⁶¹⁸ Respectivement XV.2.3 ; XVI.1.10 ; XVII.2.2.

⁶¹⁹ Voir par exemple II.3.1.

⁶²⁰ Ératosthène, *Hermès* F16 §6-7 Powell : la zone torride centrale est τυπτομένη φλογμοῖσι. Cléomède I.6.31-33 (Ziegler 56.27-60.25) = Poseidonios F210 EK.

⁶²¹ Ps-Aristote, *Du monde* VII 400b 4.

⁶²² πηλὸς διάπυρος désigne la lave en I.3.16.

⁶²³ Strabon V.4.6 ; V.4.9 ; VI.2.10-11.

qui lui soit propre. Ironiquement, le fait que ce syntagme ne soit pas attesté pourrait être invoqué comme un signe supplémentaire de l'incapacité des Grecs à mettre des mots précis sur les réalités qu'ils observaient.

Au contraire, cette absence nous semble révélatrice de la conception du volcanisme que partageaient nos auteurs. Il faut noter qu'il est question dans notre corpus de πῦρ ἐν ὄρει, « feu dans la montagne », plutôt que de « montagnes de feu »⁶²⁴. De telles expressions sont assez isolées, mais rendent compte de conceptions communes aux poètes, philosophes et naturalistes : le feu, pas la montagne, est l'objet d'étude essentiel ou, plus exactement, la dissociation entre le feu et le relief signale que les Grecs les plaçaient dans un rapport oblique, l'un étant la conséquence de l'autre. C'est ce qui explique que le lexique relatif à une topographie spécifiquement volcanique et à la formation souterraine du feu soit, quant à lui, bien présent dans nos textes.

Le mot français *volcan*, à coloration mythique évidente, dérive du nom de Vulcain. En topographie grecque, le volcan pouvait être signalé, comme on l'a vu, par l'emploi discriminant de κρατήρ ou στόμιον, synecdoques dont les substantifs latins *crater*, *faux* et *os* sont des équivalents. La forme évasée de la bouche d'un site très actif comme l'Etna, le volcan par excellence, et le seul réputé régulièrement actif avant l'éruption du Vésuve de 79, peut suffire à expliquer cet emploi figuré qui évoque immédiatement les traits essentiels de la topographie locale. Rappelons aussi que le « cratère » est le récipient où l'on mêle l'eau au vin : de même le volcan est pour la physique grecque le lieu du mélange élémentaire du souffle, du feu, de l'eau et de la terre. La géographie fabuleuse du monde souterrain dépeinte par Platon dans le *Phédon* est peut-être à l'origine de cette désignation analogique, dont Théophraste a fourni le premier exemple⁶²⁵. Rappelons le début du célèbre passage du mythe final où est dépeinte la circulation des fluides dans le sous-sol :

Τόπους δ' ἐν αὐτῇ εἶναι κατὰ τὰ ἔγκοιλα αὐτῆς κύκλω περι ὄλην πολλούς, τοὺς μὲν βαθυτέρους καὶ ἀναπεπταμένους μᾶλλον ἢ ἐν ᾧ ἡμεῖς οἰκοῦμεν, τοὺς δὲ βαθυτέρους ὄντας τὸ χάσμα αὐτοὺς ἔλαττον ἔχειν τοῦ παρ' ἡμῖν [111d] τόπου · ἔστι δ' οὖς καὶ βραχυτέρους τῷ βάθει τοῦ ἐνθάδε εἶναι καὶ πλατυτέρους. Τούτους δὲ πάντας ὑπὸ γῆν εἰς ἀλλήλους

⁶²⁴ Les deux occurrences où Homère associe πῦρ et ὄρος désignent des « feux de montagne », c'est-à-dire des incendies de forêt : πῦρ οὐρεσι (*Iliade* XV, v.605-6) ; πῦρ οὐρεος (*Iliade* XX, v.490). De même chez Pindare, *Pythique* III.36 : ὄρει πῦρ. Nous n'avons rencontré ὄρη πυρός, « Montagnes de feu », qu'une fois, dans le *Livre d'Hénoch* 24.1 Black : Καὶ ἔδειξέν μοι ὄρη πυρὸς καιόμενα νυκτός, « Et il me montra des monts de feu qui brûlaient la nuit ». Le texte grec cité est la traduction d'un pseudépigraphie éthiopien de l'Ancien Testament, rédigé entre le III^e et le I^{er} siècles, et dont les langues originales de rédaction sont le guèze, l'hébreu et l'araméen. Si l'on a donc bien ici une description d'éruption volcanique (avec le même détail que dans le corpus grec relatif aux lumières nocturnes), cette attestation ne peut néanmoins pas être prise en compte.

⁶²⁵ Théophraste, *Les Pierres* III.20 : περὶ τοὺς κρατήρας est l'indication donnée à l'origine présumée de la pierre ponce, sans précisions géographiques. Le terme peut donc désigner génériquement toute voie d'évacuation de matières ignées. Toutes les attestations qui précèdent, à notre connaissance, désignent l'ustensile ou, au sens figuré dans la tragédie, un être animé devenu le *réceptacle* d'une nouvelle.

συντετριῆσθαί τε πολλαχῆ καὶ κατὰ στενότερα καὶ εὐρύτερα καὶ διεξόδους ἔχειν. Ἡ πολλὸ μὲν ὕδωρ ρεῖν ἐξ ἀλλήλων εἰς ἀλλήλους ὥσπερ εἰς κρατήρας, καὶ ἀενάων ποταμῶν ἀμήχανα μεγέθη ὑπὸ τὴν γῆν καὶ θερμῶν ὑδάτων καὶ ψυχρῶν · πολλὸ δὲ πῦρ, καὶ πυρὸς μεγάλους ποταμούς · πολλοὺς δὲ ὑγροῦ πηλοῦ καὶ καθαρωτέρου καὶ βορβορωδεστέρου, [111e] ὥσπερ ἐν Σικελίᾳ οἱ πρὸ τοῦ ῥύακος πηλοῦ ῥέοντες ποταμοὶ καὶ αὐτὸς ὁ ῥύαξ. Ὡν δὴ καὶ ἐκάστους τοὺς τόπους πληροῦσθαι, ὡς ἂν ἐκάστοις τύχη ἐκάστοτε ἢ περιρροὴ γιγνομένη · ταῦτα δὲ πάντα κινεῖν ἄνω καὶ κάτω ὥσπερ αἰώραν τινὰ ἐνοῦσαν ἐν τῇ γῆ · ἔστι δὲ ἄρα αὕτη ἢ αἰώρα διὰ φύσιν τοιάνδε τινά.

Quant aux lieux à l'intérieur de la Terre, ils sont le prolongement de ses cavités, disposés circulairement en grand nombre par rapport à l'ensemble. Les uns sont plus profonds et plus largement ouverts que ceux où nous habitons, les autres, quoique plus profonds, ont un gouffre de taille moindre que notre région. D'autres encore sont d'une profondeur moindre que ce lieu-ci, mais sont plus étendus. Tous ces lieux sous terre sont reliés les uns aux autres en de nombreux endroits par des trous plus ou moins larges et possèdent des voies d'échappement. **Là où s'écoule une eau abondante des uns dans les autres comme dans des cratères**, se trouvent aussi des fleuves intarissables d'une grandeur inconcevable qui charrient sous la terre des eaux chaudes et froides. **Il y a aussi beaucoup de feu et de grands fleuves de feu ; et beaucoup sont d'une boue liquide tantôt assez pure tantôt plutôt bourbeuse, de la même manière qu'en Sicile les fleuves de boue qui précèdent la lave, et la lave elle-même.** Chacun des lieux s'emplit donc de ces fleuves aussi, selon le sens de circulation qui incombe chaque fois à chacun. Tous se déplacent du haut vers le bas comme si se produisait une sorte d'oscillation sous la terre ; voici donc quelle est la nature de cette oscillation⁶²⁶...

Suit une description du Tartare, le lieu de confluence de tous les cours d'eau. Le mouvement d'oscillation verticale, comparable à celui de la respiration, est dû aux déplacements conjoints du souffle (πνεῦμα), de l'air (ἀήρ) et de l'eau. Dans l'hydrographie infernale, le troisième fleuve (après l'Océan et l'Achéron), le Pyriphlégeton, est réputé être la source de toutes les éruptions de la surface, où qu'elles aient lieu⁶²⁷.

La place de ce texte dans l'économie générale du *Phédon* et de l'œuvre entière de Platon est particulièrement éloquente : elle intervient dans le cadre du récit final, lorsque la fiction prend le relais d'une enquête naturaliste que Socrate a jugée défailante. Le récit socratique se substitue à l'ἱστορία περὶ φύσεως d'Anaxagore, décevante parce que froidement mécaniste, et par conséquent incapable de rendre compte de la cause des réalités naturelles. Toujours est-il qu'Aristote contestera la validité de cette représentation géographique pour des raisons hydrologiques⁶²⁸.

La description d'un lieu volcanique, fondée sur l'observation directe de la côte orientale de la Sicile, est donc reléguée non seulement au μῦθος final, mais encore à la section la plus reculée

⁶²⁶ Platon, *Phédon* 111 c-e.

⁶²⁷ Platon, *Phédon* 113 a-b : οὗτος δ' ἐστὶν ὃν ἐπονομάζουσιν Πυριφλεγέθοντα, οὗ καὶ οἱ ῥύακες ἀποσπάσματα ἀναφυσῶσιν ὅπῃ ἂν τύχωσι τῆς γῆς, « Et ce fleuve est celui qu'on nomme le Pyriphlégeton, donc les coulées elles aussi projettent des fragments où qu'elles puissent se trouver sur terre ». ἀπόσπασμα, « fragment », semble ici être synonyme de μύδος. Le terme suggère aussi que les coulées issues du fleuve sont autant de ses ramifications, sens qu'Homère prêtait au terme ἀπορρώξ, qui plus est à propos du Cocyte, autre fleuve infernal et bras du Styx (*Odyssée* X, v.514).

⁶²⁸ Aristote, *Météorologiques* II.2 355b 32 – 356a 33.

de celui-ci, qui décrit le centre du monde souterrain, l'origine du réseau de canaux. D'un point de vue géographique et cosmologique, cette région fonctionne donc comme un point nodal. Le volcanisme y est évoqué par incidence, dans le cadre d'une comparaison où, élément familier, il nous permet de mieux nous représenter les fleuves infernaux. Mais ce faisant, Platon formule la conception d'un vaste réseau qui perdurera dans les conceptions ultérieures de l'activité volcanique, et offre une distinction très pertinente entre les « fleuves de boue » (οἱ πῆλου ποταμοί), coulées pyroclastiques, et la « coulée » à proprement parler, ῥύαξ, c'est-à-dire la lave. Cette typologie se fonde sur la description bien documentée d'une éruption type de l'Etna. Rappelons que le philosophe, dans son projet d'éclairer les tyrans locaux, a séjourné à Syracuse à trois reprises (390-388 ; 366 ; 361), et a eu tout loisir de s'informer sur les éruptions de l'Etna, qui étaient fréquentes et dont la dernière était encore très vive dans les mémoires. Il nous paraît hors de doute que Platon a pu s'informer à loisir auprès d'observateurs directs du phénomène lors de son séjour⁶²⁹.

Tὸ ῥύαξ, mot formé sur ῥέω et signifiant littéralement « coulée », désigne d'abord un torrent d'eau ou de boue. C'est de ce terme qu'est issu le nom moderne de la rhyolithe, « roche qui coule », une famille volcanique qui est l'équivalent éruptif du granite. Il est bien évident que l'emploi de ῥύαξ en contexte volcanique s'applique à la coulée de lave ; la question est plutôt de savoir à quoi les Anciens identifiaient cette substance. Nous nous arrêtons sur ce terme qui est parfois considéré comme le seul véritable mot technique à la disposition des naturalistes qui s'intéressaient au volcanisme. Il est propre à la coulée de l'Etna : c'est sur les flancs de ce dernier que les éruptions effusives étaient les plus fréquentes et les mieux observées. Pour les éruptions sous-marines ou celles d'autres reliefs, il est question de feu (πῦρ), de flammes (φλόγες), de blocs incandescents (μύδροι) ou d'émanations brûlantes et fuligineuses (λιγνύς). Le latin préfère généralement les périphrases et le transfert du sens au verbe. En une description toute platonicienne de l'éruption, Silius Italicus transpose ῥύαξ avec le syntagme *flammarum torrens*, « torrent de flammes »⁶³⁰, et il est question dans l'*Etna* des *ignes*, mot qui peut désigner

⁶²⁹ Sur les voyages de Platon, Diogène Laërce III.18. D'après les relevés modernes et nos sources antiques, l'Etna entra en éruption en 479, 425 et 396, soit au moins trois fois en moins d'un siècle à compter du premier voyage de Platon, dont une fois six ans avant son séjour.

⁶³⁰ Silius Italicus XIV, v.58-69 : *Ast Aetna eructat tremefactis cautibus ignis | inclusi gemitus, pelagique imitata furorem | murmure per caecos tonat inrequieta fragoris | nocte dieque simul. fonte e Phlegethontis ut atro | flammarum exundat torrens piceaque procella | semiambusta rotat liquefactis saxa cauernis. | sed quamquam largo flammarum exaestuet intus | turbine et adsidue subnascens profluat ignis, | summo cana iugo cohibet, mirabile dictu, | uicinam flammis glaciem, aeternoque rigore | ardentis horrent scopuli: stat uertice celsi | collis hiemps calidaque niuem tegit atra fauilla*, « L'Etna, lui, alors que tremblent ses roches, éructe les gémissements de sa flamme intérieure ; il imite la fureur des flots et fait retentir en un grondement ininterrompu d'occultes craquement de nuit comme de jour. Comme issu de la source noire du Phlégéon, le torrent de flammes déborde et en une tempête de poix roule des blocs rocheux à demi brûlés dans ses cavernes en fusion. Mais, bien qu'à l'intérieur bouillonne en un vaste tourbillon de flammes sans répit et s'écoule le feu né des profondeurs, en son sommet la montagne blanche retient en un lien, c'est merveille de le dire, la glace voisine des flammes, et ses pics ardents

de façon générique à la fois les laves et les éruptions elles-mêmes (v.464 sq.) et de *fauillae flumina*, « fleuves de cendre », c'est-à-dire des pyroclastes (v.513-514). On notera la séquence chez Lucrèce *ignis abundare Aetnaeus*, qui marque de façon transparente l'abondance des feux. Mais *abundare*, au sens prégnant, s'applique à des fluides qui débordent et inondent leurs environs⁶³¹. Il faudrait donc comprendre « le feu de l'Etna déborde », ce qui signale qu'il s'agit d'un feu liquide⁶³².

Le géophysicien Pascal Richet, dans un article de 2007 portant sur l'histoire de la volcanologie, disait ceci à propos de la géographie infernale du *Phédon* :

« Contrairement à ce qui a souvent été écrit, Platon ne fut donc en rien un précurseur de la volcanologie. Il imagina un mythe audacieux dans lequel des fleuves souterrains charriaient des boues portées à un degré de chaleur très élevé. Pas plus que les autres Grecs, Platon ne reconnut la spécificité des *laves*, un terme dont ses traducteurs font un emploi anachronique en le substituant à celui, plus vague, de 'liquide' (*rhuaux*) qui figure dans le texte original »⁶³³.

Nous approuvons sans réserve la critique de la notion de « précurseur », qui n'est guère pertinente. Cet article a l'intérêt de nous permettre de nous interroger sur nos usages de traduction, même si l'on conçoit *ρύαξ* comme un terme technique – ce qui est notre cas. P. Richet, si l'on comprend bien, dit que Platon ne parle que de boues chauffées, et non de laves. C'est-à-dire que ni le philosophe ni les autres Grecs ne reconnaîtraient la moindre différence chimique entre les unes et les autres. Rappelons ce que dit Platon :

πολὸν δὲ πῦρ, καὶ πυρὸς μεγάλους ποταμούς · πολλοὺς δὲ ὑγροῦ πηλοῦ καὶ καθαρωτέρου καὶ βορβορωδεστέρου, ὥσπερ ἐν Σικελίᾳ οἱ πρὸ τοῦ ῥύακος πηλοῦ ῥέοντες ποταμοὶ καὶ αὐτὸς ὁ ῥύαξ.

Il y a aussi beaucoup de feu et de grands fleuves de feu ; et beaucoup sont d'une boue liquide, tantôt assez pure tantôt plutôt bourbeuse, de la même manière qu'en Sicile les fleuves de boue qui précèdent la coulée, et la coulée elle-même⁶³⁴.

Le texte est clair : les fleuves infernaux charrient différents types de boue enflammée, tandis que l'Etna fait couler des fleuves de boue *et* des fleuves de feu. Il est absolument incontestable que Platon signale par le mot *ρύαξ* la *coulée* de lave, et non le « liquide », *ὑγρόν* : c'est un terme bien plus expressif, qui fait état du déplacement des roches en fusion le long des flancs du volcan. Platon prend soin de la distinguer des fleuves de boue, *πηλοῦ ποταμοί*, par l'emploi de *αὐτός* : la syntaxe signale la différence de nature entre les deux réalités, dont la spécificité est

sont hérissés d'une éternelle froideur : l'hiver se tient debout à la cime du mont altier, et une cendre noire recouvre la neige de sa chaleur ».

⁶³¹ Lucrèce lui-même l'emploie d'ailleurs en ce sens : VI, v.267 (*flumina*).

⁶³² Lucrèce VI, v.669.

⁶³³ Richet 2007, p.202.

⁶³⁴ Platon, *Phédon* 111d-e.

signalée par la référence à l'Etna. La consistance des laves siciliennes est signalée par le comparatif βορβοροδεστέρου, qui permet de distinguer sommairement les degrés de viscosité des coulées. En d'autres termes, c'est la lave qui sert de comparant à la boue infernale, et non l'inverse : l'une est connue et observable, l'autre non. De fait, nous sommes bien au cœur d'un récit mythique, mais au sens où Platon nous propose une spéculation vraisemblable sur l'inconnu en extrapolant à partir des données à sa disposition.

Poseidonios, qui comme Aristote s'est fondé sur les travaux fondamentaux du *Timée*, se souviendra évidemment de ce passage fondateur lors de sa description des éruptions volcaniques de l'Etna et des Lipari⁶³⁵, en associant lui aussi l'aspect de la lave à celui d'une boue incandescente. Mais tous étaient bien sûr conscients que boue et lave étaient d'une nature différente, eu égard au fait que cette dernière produit, en se solidifiant, une « pierre meulière », terme générique qui pouvait désigner toute roche volcanique, y compris en des lieux où aucune éruption n'était enregistrée par la tradition géographique ou mythologique. Si l'on se réfère à sa propre typologie des corps minéraux, Platon lui-même considérait la lave comme une roche fusible, λίθος χυτός, type particulier de composé de terre et d'eau ; dans le système physique du *Timée*, qui repose sur une approche quantitative, géométrique et corpusculaire de la matière, les différences entre corps dépendent essentiellement de leur degré de compacité : il est donc cohérent, au-delà même d'une simple ressemblance, que Platon associe aussi étroitement la boue épaisse et une roche fusible, placées dans une forme de continuité⁶³⁶. Nous avons bien affaire à des composés de terre fondus par la chaleur dans un cas comme dans l'autre, mais le fait que les systèmes physiques des Anciens aient cherché à unifier des corps différents en fonction de leurs propriétés est la marque de leur volonté de classifier et de ramener les variations sous des lois générales.

Le refus d'attribuer à ρύαξ la technicité qui lui est due n'est pas justifié par le fait que Platon manquerait de précision pétrographique, n'étudierait pas précisément le comportement des laves ou n'aurait aucune connaissance de la notion de magma. Ces réserves seraient plus légitimes, et s'accorderaient sans doute mieux avec la véritable raison. De fait, la thèse du géologue est justifiée d'une tout autre manière : il est impossible que Platon ait ici livré une observation attentive des éruptions parce que, lit-on quelques lignes plus haut, « le *Phédon* n'a

⁶³⁵ La liste des sept îles principales est fournie notamment par Diodore V.7-11 et Strabon VI.2.10-11 : Lipara [Lipari] ; Hiéra d'Héphaïstos / Thermessa [Vulcano], Strongylé [Stromboli], Didyme [Salina], Ericoussa [Alicudi], Phénicoussa [Filicudi], Euonymos [Panarea]. Voir aussi Pline 3.92-94, dont l'exposé très bref sur les Lipari n'apporte rien à la question.

⁶³⁶ Platon, *Timée* 60b – 61c. Sur le système physique de Platon et son application aux corps minéraux, Halleux 1974, p. 53-60 (fusion des métaux) ; Viano, in Viano 2005, p.91-107.

rien d'un traité scientifique ».

Le problème porte plus sur la conception que se fait l'historien des sciences du corpus antique que sur son jugement de l'interprétation des données de l'observation par les Anciens. Bien sûr, Platon n'*explique* pas de façon positive le phénomène volcanique ici, et ne fournit pas une nomenclature des roches à même de signaler la nature exacte de la lave. Toutefois il n'était pas ignorant des réalités volcaniques, et les outils auxquels il recourt pour construire son mythe témoignent de sa connaissance et de la quête d'éclaircissement dont il était contemporain. Les objectifs du dialogue socratique, qui nous peint une géographie mythique des profondeurs, sont bien loin de ceux de notre volcanologie, mais cela n'empêche pas Platon de se fonder sur des observations correctes.

Il convient donc de signaler chez Platon un emploi spécialisé de ῥύαξ, qui coexiste avec un emploi général et permet de fonder une étude lexicale diachronique, et non de plaquer sur le texte antique nos propres attentes formelles (nomenclature claire des roches volcaniques et de leur composition, recours à une prose univoque et détachée de toute considération rhétorique ou esthétique) sans tenir compte des spécificités du discours scientifique, des usages linguistiques et des traditions savantes de l'époque de Platon. Ce dernier, sans bien sûr formuler l'idée d'un magma, fut le plus soucieux de figurer des fleuves souterrains qui évoquaient les laves de la surface. Tous les auteurs anciens n'ont pas accordé à la lave la même importance : Sénèque, en particulier, fut bien moins sensible à son étude que ne l'étaient Théophraste et Poseidonios, qui tentèrent d'en cerner la nature précise par observation de ses propriétés physiques et chimiques.

Diodore rapporte à son livre XIV les circonstances du conflit qui opposa, au tout début du IV^e siècle, la puissance carthaginoise à la cité de Syracuse. La marche du général punique Himilcon, lors d'une expédition lancée en 396, est empêchée par une éruption de l'Etna.

Ἰμίλκων δὲ ἀναλαβὼν τὴν πεζὴν στρατιὰν εὐτόνον τὴν πορείαν ἐποιεῖτο, καὶ κατήνυσε τῆς Ναξίας ἐπὶ τὸν προειρημένον τόπον, ἅμα καὶ Μάγωνος καταπλεύσαντος. Προσφάτως δὲ πυρὸς ἐκραγέντος ἐκ τῆς Αἴτνης μέχρι τῆς θαλάττης, οὐκέτι δυνατόν ἦν τὴν πεζὴν στρατιὰν συμπαράγειν παραπλευούσαις ταῖς ναῦσιν· ἐφθαρμένων γὰρ τῶν παρὰ τὴν θάλατταν τόπων ὑπὸ τοῦ καλουμένου ῥύακος, ἀναγκαῖον ἦν τὸ πεζὸν στρατόπεδον περιπορεύεσθαι τὸν τῆς Αἴτνης λόφον.

Himilcon avait pris l'armée de terre et faisait route à marche forcée ; il parvint à l'endroit de Naxie déjà évoqué au même moment que Magon y aborda. Mais comme du feu avait récemment jailli de l'Etna jusqu'à la mer, il n'était plus possible à l'armée de terre de faire route avec les navires qui longeaient la côte ; comme le bord de mer avait été ravagé par ce qu'on appelle la coulée, l'expédition terrestre était contrainte de contourner l'Etna⁶³⁷.

⁶³⁷ Diodore XIV.59.3.

L'expression τοῦ καλουμένου ρύακος est éloquente : elle montre que cette application du mot à une réalité particulière, la lave, était encore sentie par Diodore comme une spécialisation du sens premier, alors qu'un tel usage était consacré par l'enquête historique au moins depuis Thucydide et fut relayé par Platon et tous les philosophes et naturalistes à sa suite⁶³⁸.

Le grec emploie volontiers λέγω, καλέω et les participes λεγόμενον ou καλούμενον pour signaler une spécificité linguistique. Disons, pour schématiser, qu'un tel signalement peut avoir trois objectifs, qu'il n'est pas toujours aisé de distinguer et qui peuvent se recouper : indiquer un emploi rare, se référer par commodité au contraire à un emploi spécifique mais bien connu, ou indiquer un emploi avec lequel on ne s'accorde pas. Diodore relève du deuxième cas. L'expression accompagne typiquement des toponymes susceptibles d'être peu connus⁶³⁹ ou des mots rares dans un contexte incontestablement technique⁶⁴⁰. ρύαξ est un cas typique pour une troisième catégorie, très fréquente : l'emploi dérivé d'un mot qui a en principe une valeur générique. On notera que l'emploi de τὸ καλούμενον ou équivalent n'a rien de systématique ; Diodore s'en passe lorsqu'il relate au livre V de son *Histoire universelle* l'épisode éruptif qui contraignit les Sicanes à abandonner la côte occidentale de la Sicile, à une époque reculée⁶⁴¹.

Il convient donc de rendre la technicité de ρύαξ *in situ*, telle que la concevaient les Anciens par contraste avec son usage habituel. Pour ce faire, nous recourons à un terme qui est lui-même technique en français, même si les réalités évoquées par le grec et le français ne sont pas équivalentes. « lave » est donc une traduction acceptable. « coulée » nous paraît la meilleure car le mot a deux grands avantages : il est parfaitement transparent, et restitue bien l'aspect dynamique suggéré par ρύαξ en désignant le déplacement de laves, de boue ou de matières

⁶³⁸ Thucydide III.116 : ἐρρήν δὲ περὶ αὐτὸ τὸ ἔαρ τοῦτο ὁ ρύαξ τοῦ πυρὸς τῆς Αἴτνης, « vers ce printemps même, la coulée du feu de l'Etna s'écoula ». Il s'agit de l'éruption de 425, qui serait la troisième à laquelle les colons grecs assistèrent et aurait eu lieu « la cinquantième année après la précédente », c'est-à-dire, avec une approximation, celle de 479, dont font état Pindare (*Pythique* I, v.13-31) et Eschyle (*Prométhée* v.351-372). La date de 479 est confirmée par le marbre de Paros, qui situe l'événement sous l'archontat de Xanthippe (479/478) : Τὸ πῦρ ἐρύη ἐν Σικελίᾳ περὶ τὴν Αἴτνην (Jacoby 1904, p.177). Noter l'emploi de ῥέω en polyptote ; Thucydide nomme ῥεῦμα l'écoulement, c'est-à-dire l'éruption effusive à proprement parler. La seule autre occurrence de ρύαξ chez Thucydide (IV.96) désigne les torrents d'eau qui bloquèrent la progression des unités athéniennes lors de la bataille de Déliion, en novembre 424.

⁶³⁹ Par exemple, le lieu-dit Gerra à proximité du Sirbonis. Strabon I.3.4 : τὰ Γέρρα καλούμενα.

⁶⁴⁰ Strabon IV.1.7 à propos des séismes dits vanneurs, τῶν καλουμένων βραστῶν, terme tiré des typologies sismiques.

⁶⁴¹ Diodore V.6.3 : ὕστερον δὲ τῆς Αἴτνης ἐν πλείοσι τόποις ἀναφυσήματα πυρὸς ἀνείσης, καὶ πολλοῦ κατὰ τὴν χώραν ρύακος ἐκχυθέντος, συνέβη φθαρήναι τῆς γῆς ἐπὶ πολλὸν τόπον, « Mais plus tard, comme l'Etna fit jaillir des éruptions qui frappèrent de nombreux lieux, et que la lave s'épancha abondamment à travers le pays, ce dernier fut ravagé sur une grande étendue de terrain ». On peut identifier cet épisode à l'éruption survenue en 1500 ± 50 : cf. Tanguy 1981. Le souvenir de cet épisode fut peut-être pour Platon une des sources d'inspiration du récit allégorique de l'effondrement de l'Atlantide. C'est l'hypothèse de Guy Kieffer, qui considère que l'essentiel des motifs présents dans sa description du continent perdu lui a été suggéré par la présence de fossiles d'éléphants nains en Sicile et par la topographie de la plaine à la base orientale de l'Etna : G. Kieffer, « À la recherche des sources de l'Atlantide », in Foulon 2004, p.85-92.

volcaniques plus ou moins pâteuses.

Identification et description des volcans et roches volcaniques

Toutes les caractéristiques volcaniques des provinces magmatiques campanienne et sicilienne et des arcs éolien et égéen, qui s'imposent de façon évidente à tout observateur attentif, sont dûment notées par les géographes et historiens⁶⁴². Nous pouvons rapidement les relever, d'autant que ce type d'inventaire a déjà été effectué efficacement par tous les travaux consacrés à la question⁶⁴³ : les signes repérés indépendamment de l'état d'activité du volcan sont la fertilité des sols, qui bénéficient des pluies de cendre (Vésuve, Etna, Phrygie, Carie, Méonie), et les terres cendreuses et roches volcaniques poreuses, d'une couleur caractéristique, grises, noires ou rougeâtres (Solfatare, Pithécusses, Vésuve, Etna, Lipari, Méonie). Les émissions de soufre, d'eaux chaudes, de gaz et, bien sûr, de laves, permettent l'identification des régions actives. L'activité volcanique provoque des modifications en surface, μεταβολαί, qui changent l'aspect du mont lui-même (Etna). Ces caractéristiques discriminantes sont alors autant de curiosités naturelles ou d'éléments du paysage.

Cela étant, le travail chorographique de Strabon dépasse largement ce premier degré de présentation : il relève et condense les travaux des physiciens du passé, voire cherche à les corriger à la marge. Dans la perspective de la *Géographie*, description et explication sont donc indissociables. Nous présentons au point suivant une vue d'ensemble des passages où Strabon décrit une région volcanique, en nous demandant dans quelle mesure, pour la reconnaissance des régions volcaniques, les caractéristiques déterminantes étaient notées par un vocabulaire révélateur d'une étude systématique.

Lors de la chorographie de la Campanie, Strabon décrit le Vésuve, un ὄρος qui ne présentait plus d'activité volcanique remarquable depuis des centaines d'années⁶⁴⁴. En décrivant le relief, ses roches sombres, cendreuses et alvéolées, Strabon nous offre une notice de pétrographie volcanique d'un immense intérêt :

Ἐπέρκειται δὲ τῶν τόπων τούτων ὄρος τὸ Ὀυεσοῦιον, ἀγροῖς περιοικούμενον παγκάλους πλὴν τῆς κορυφῆς · αὕτη δ' ἐπίπεδος μὲν πολὺ μέρος ἐστίν, ἄκαρπος δ' ὅλη, ἐκ δὲ τῆς ὄψεως **τεφρώδης**, καὶ κοιλάδας φαίνει **σηραγγώδεις** πετρῶν **αἰθαλωδῶν** κατὰ τὴν χροάν, ὡς ἂν **ἐκβεβρωμένων** ὑπὸ πυρός · ὥστε τεκμαίροιντ' ἂν τις τὸ χωρίον τοῦτο καίεσθαι πρότερον καὶ ἔχειν κρατῆρας πυρός, σβεσθῆναι δ' ἐπιλιπούσης τῆς ὕλης. Τάχα δὲ καὶ τῆς εὐκαρπίας τῆς κύκλῳ τοῦτ' αἴτιον, ὥσπερ ἐν τῇ Κατάνη, φασί, τὸ **κατατεφρωθὲν** μέρος

⁶⁴² Sur le volcanisme italien et hellénique, Krafft, Larouzière 1991, p.221-383.

⁶⁴³ La synthèse du volcanisme chez Strabon par Aujac 1966, p.236-242 reste de ce point de vue parfaitement valable.

⁶⁴⁴ Strabon V.4.8 = F38 Theiler.

ἐκ τῆς σποδοῦ τῆς ἀνενεχθείσης ὑπὸ τοῦ Αἰτναίου πυρὸς εὐάμπελον τὴν γῆν ἐποίησεν. Ἔχει μὲν γὰρ τὸ λιπαῖνον καὶ τὴν ἐκπυρουμένην βῶλον καὶ τὴν ἐκφέρουσαν τοὺς καρπούς · πλεονάζουσα μὲν οὖν τῷ λίπει πρὸς ἐκπύρωσιν ἐπιτηδεῖα, καθάπερ ἡ θειώδης πᾶσα, ἐξικμασθεῖσα δὲ καὶ λαβοῦσα σβέσιν καὶ ἐκτέφρωσιν εἰς καρπογονίαν μετέβαλε.

Tous ces lieux sont dominés par le Vésuve, mont complètement recouvert de champs très fertiles à l'exception du sommet : ce dernier est plat sur une grande partie, mais stérile sur toute sa surface et d'aspect cendreuse. Il présente des crevasses poreuses fuligineuses, à en juger par leur couleur, comme si elles avaient été rongées par le feu. Aussi pourrait-on conjecturer que cette région se consumait autrefois et qu'elle avait des cratères de feu, mais que ces derniers se sont éteints lorsque la matière combustible a fini par manquer. Peut-être que la cause de la fertilité des alentours est la même qu'à Catane, comme on dit, à savoir que la couche recouverte de cendres formée du nuage expulsé par le feu de l'Etna a rendu la terre bonne pour la vigne. De fait, la terre contient la substance qui engraisse à la fois la couche meuble qui se consume et celle qui produit les fruits ; parce qu'elle contient une part très importante de graisse, la terre du Vésuve est susceptible de s'enflammer, comme n'importe quelle terre sulfureuse, mais après s'être desséchée et avoir subi son extinction et son incinération, elle est devenue fertile.

Cette description s'inspire manifestement de l'étude par Poseidonios du volcanisme sicilien, dont nous conservons par Strabon lui-même la description des coulées de l'Etna⁶⁴⁵. Le développement des causes de la fertilité et de celles du feu intérieur puise au fonds explicatif aristotélicien qui était si cher au Rhodien. Strabon transfère au cas du Vésuve les résultats de son prédécesseur, en s'en jugeant indépendant, signe qu'une telle recherche pouvait faire consensus. La fertilité, que Strabon attribue aux qualités de la terre sulfureuse et grasse du Vésuve, est traitée avec les mots de la chimie aristotélicienne et s'inspire de la section du livre IV des *Météorologiques* consacrée à la combustion⁶⁴⁶.

La conjecture physique, suggérée par l'état général du lieu, montre que le Vésuve était bien perçu comme un volcan éteint⁶⁴⁷. De fait, l'histoire éruptive du site laisse aisément comprendre pourquoi les Grecs d'Italie étaient parvenus à cette conclusion. Le site de la *Smithsonian Institution* indique cinq éruptions survenues avant 830 avant notre ère et datées par radiochronologie ; nos sources écrites n'en conservent aucune trace. Silius Italicus, qui a vraisemblablement composé son poème épique sous Domitien (81-96), signale à deux reprises

⁶⁴⁵ Strabon VI.2.3 = Poseidonios F234 EK. Voir *infra*.

⁶⁴⁶ Σβέσις, « extinction » : Aristote, *Météorologiques* III.3 370a 24 à la suite de Platon, *Timée* 58d. Tout ce passage s'inscrit dans la continuité du paragraphe du livre IV consacré à la combustion : *Météorologiques* IV.9 387a 23-388a 9.

⁶⁴⁷ Également signalé comme tel par Diodore IV.21 : καλεῖται δὲ νῦν ὁ λόφος Οὐεσουούιος, ἔχων πολλὰ σημεῖα τοῦ κεκαῦσθαι κατὰ τοὺς ἀρχαίους χρόνους, « L'éminence s'appelle aujourd'hui Vésuve, parce qu'elle présente beaucoup de signes du fait qu'elle s'est consumée dans les temps anciens ». L'information était sans doute abondamment relayée ; Diodore nomme quelques lignes plus bas Timée de Tauroménion à propos de la légende locale d'Héraclès = Timée *FGrHist.* 566F89. Le toponyme Οὐεσουούιος / Βέσβιος, comme le montre Diodore, était perçu comme un dérivé de σβέννυμι.

une éruption qui serait survenue lors de la deuxième guerre punique, en 217 :

Aetnaeos quoque contorquens e cautibus ignis

Vesbius intonuit, scopulisque in nubila iactis

Phlegraeus tetigit trepidantia sidera uertex.

Et lui aussi, en expulsant de ses roches des flammes étnéennes,
le Vésuve tonna et, après avoir lancé ses blocs jusqu'aux cieux,
son cratère phlégréen toucha les astres terrifiés⁶⁴⁸.

Cette éruption n'est pas autrement mentionnée par les Anciens. Décrite par analogie avec les régions actives de l'Etna et des champs Phlégréens, elle survient dans le cadre d'une série de présages qui annoncent le désastre de la bataille de Cannes. Au livre XVII, la dispersion des forces carthaginoises vaincues qui se répandent dans toutes la Méditerranée est l'occasion d'une comparaison épique avec le Vésuve⁶⁴⁹. Dans une perspective inverse, enfin, Plutarque relate une prophétie de la Sibylle qui concerne la destruction de Dicéarchie et semble être une référence à l'éruption plinienne de 79, bien que Dicéarchie n'ait pas été atteinte : le désastre, par amplification, s'étend à tout le littoral volcanique de la baie de Naples⁶⁵⁰.

Revenons à Strabon. La fertilité du lieu, notée par les termes εὐάμπελος et καρπογονία, est une caractéristique proverbiale des sols volcaniques, associés, comme on l'a vu, à Dionysos. L'observation de la structure et de la terre du Vésuve, devenu un paisible lieu d'abondance jugé inoffensif, permet à Strabon de dresser l'histoire complète d'un processus, des premières flammes qui embrasèrent la contrée à l'extinction complète du volcan, son point d'aboutissement. De fait, cette reconstitution est rendue possible par la seule observation des roches volcaniques, signalées par un lexique spécifique. Les mots qu'emploie Strabon sont rares, chargés d'une empreinte savante et, surtout, forment un réseau cohérent.

La présence d'adjectifs rares, voire nouveaux, est un indicateur de cette spécialisation : rappelons l'immense succès qu'a connu la suffixation en -ώδης, dont les exemples sont ici abondants, pour former des néologismes techniques, en particulier pour la médecine clinique

⁶⁴⁸ Silius Italicus VIII, v. 653-655.

⁶⁴⁹ XVII 592-594.: *sic ubi, ui caeca tandem deuictus, ad astra | euomuit pastos per saecula Vesbius ignis | et pelago et terris fusa est Vulcania pestis*, « Ainsi en fut-il lorsque le Vésuve, cédant enfin à la force qu'il cachait, vomit jusqu'aux astres les feux qu'il avait nourris pendant des siècles, et que la peste volcanique se répandit sur terre et sur mer ». On notera l'emploi de l'adjectif *Vulcanius*, confiné à des emplois épiques, que nous transcrivons purement et simplement par *volcanique*. Quant à *pestis*, nous l'entendons comme un équivalent du λοιμός, la peste qui, chez Homère et Hippocrate, se répand dans l'air pour frapper indistinctement tous ceux qui y sont exposés. Le mot est particulièrement bien adapté à la nuée de cendres qui se déversa sur la Campanie lors de l'explosion de 79.

⁶⁵⁰ Plutarque, *Sur les délais de la justice divine* 29, 556 D-E.

du corpus hippocratique et la classification des animaux chez Aristote et Théophraste⁶⁵¹. Du reste les transferts du vocabulaire médical, le mieux formalisé de tous, à d'autres champs de connaissance étaient très fréquents⁶⁵². Sans doute, dans le cas particulier qui nous intéresse ici, risque-t-on de surdéterminer le vocabulaire de Strabon par biais de confirmation : ne peut-il s'agir, après tout, de termes passés dans l'usage courant et dont Strabon serait notre seul témoin ? Certes, le seul suffixe -ώδης ne suffit pas à attester qu'un terme est empreint d'une technicité particulière ; mais on peut le prouver par recoupement, en signalant à la fois cette pratique de la suffixation, la rareté du mot choisi, ses liens avec le corpus médical et sa pertinence dans le contexte descriptif⁶⁵³. Une étude terme à terme est donc nécessaire :

- **σηραγγώδης**, « creux », « poreux » ou « alvéolé » est un terme médical, qui n'apparaît avant Strabon que dans le corpus hippocratique (et peut-être chez Démocrite, cité par Élien) et s'applique aux organes, les os en particulier⁶⁵⁴. La porosité des roches volcaniques, la ponce en particulier, est signalée par Théophraste dans son étude des minéraux des îles Lipari⁶⁵⁵. Σηραγγώδης peut ensuite s'étendre aux poumons chez Rufus, Oribase et Galien. Strabon ne l'utilise qu'une seule autre fois, pour décrire le sol *alvéolé* de la Béotie, notoirement riche en modelés karstiques : la présence de cavités lui permet d'expliquer la forte sismicité de la région, attribuée à la circulation souterraine de souffles qui la secouent⁶⁵⁶. En d'autres termes, Strabon est témoin d'une spécialisation nouvelle d'un terme technique qu'il emprunte au corpus médical. Le substantif d'origine, σηραγγξ, connaît le même développement : très rare avant Strabon, il désigne d'abord une « cavité » de façon générique, puis spécifiquement en médecine un pore du poumon ou la cavité médullaire de l'os⁶⁵⁷, et trouve une nouvelle spécialisation au

⁶⁵¹ Sur l'emploi spécifique des adjectifs en -ώδης dans le corpus hippocratique, avec liste des occurrences, Hipt 1972. Sur leurs emplois dans le corpus homérique, qui indique déjà la perte de sémantisme du suffixe (initialement rattaché à ὀσμή, « odeur »), Boehm 2009. Cette première référence nous a été aimablement signalée par Nathalie Rousseau, que nous remercions. Nous employons, pour vérifier les attestations du corpus galénique, l'outil en ligne *Galenus verbatim*, encore en cours de construction en mars 2024 : <https://galenus-verbatim.huma-num.fr/>. Nous remercions également Mathilde Bernardot pour ses précieuses indications.

⁶⁵² Le cas est bien connu pour la tragédie et la comédie, mais se rencontre également chez les historiens. Sur ces questions, I. Boehm, N. Rousseau (éds.), *L'expressivité du lexique médical en grec ancien. Hommage à Françoise Skoda*, Paris, PUPS, 2014, en particulier les articles de M. Trédé-Boulmer, A. Billault, F. Reulier et É. Samama, consacrés aux transferts du lexique respectivement chez Aristophane, Asclépiade de Samos, Polybe et la mythographie d'Héraclès.

⁶⁵³ Nous pensons donc que François Lasserre a raison de chercher dans son édition de Strabon une traduction aussi précise que possible, *pace* Le Blay 2023, p.89 (« La traduction de F. Lasserre [...] peut donner l'impression d'une certaine technicité dans l'emploi de termes précis renvoyant aux paysages et à l'activité volcaniques. Le traducteur a voulu ici 'préciser' le texte mais les termes employés par Strabon ne présentent pas le même degré de précision. On doit cependant noter l'adjectif θειώδης qui désigne une matière sulfureuse, d'usage assez rare »).

⁶⁵⁴ Élien, décrivant des taureaux sans cornes, fait de σηραγγώδης un synonyme de τενοθηνώδης, littéralement « pareil à un nid de τενοθηρών (guêpe fousseuse) » : *Histoire naturelle* XII.20 = Démocrite 68 A155 DK. Six occurrences chez Hippocrate : *Blessures à la tête* I ; 18 ; *Chairs* III ; VII ; XV ; *Cœur* 8.

⁶⁵⁵ Théophraste, *Les Pierres* II.14-15. Voir *infra*.

⁶⁵⁶ Strabon IX.2.16.

⁶⁵⁷ Les sens anatomiques sont déjà attestés chez Platon, *Timée* 70c (σήραγγας ἐντὸς ἔχουσιν οἶον σπόγγου κατατετηρημένας), puis par exemple Galien, *De usu partium* 3.927.5 Kühn (ὁ μυελός ἐστι τοῦ κατὰ τὰς σήραγγας

sens de « fissure » chez Strabon et de « conduit souterrain » chez l'auteur du traité *Du Monde*. Ces deux derniers sens, très proches, sont l'un et l'autre intimement liés à la géologie : Strabon l'emploie comme signe topographique de l'activité volcanique, tandis que le pseudo-Aristote y recourt dans le cadre de sa théorie sismique. Dans un cas comme dans l'autre, nous avons affaire aux conduits qui permettent le passage du πνεῦμα⁶⁵⁸.

- **τεφρώδης**, « cendreuse », est d'un emploi récurrent chez Strabon pour décrire le cratère et les versants d'un volcan ou d'une plaine volcanique : le terme revient pour l'Etna (VI.2.8), la plaine Calcinée (XIII.4.11), et la région de la mer Morte (XVI.2.44). Rien que de très banal, si l'on oublie que τεφρώδης n'est attesté auparavant que dans le traité *Du Feu* de Théophraste. Son emploi médical, autant que l'état de notre corpus permette d'en juger, est plus tardif et semble initié par Galien ; cependant Théophraste se livre, dans son opuscule, à une description de la couleur des pustules, lorsqu'il s'intéresse au changement de couleur des corps en réaction à la combustion et à la perte de leur humidité⁶⁵⁹.

- Pour décrire les roches sombres du Vésuve, Strabon emploie l'adjectif **αιθαλώδης**, « fuligineux », qui auparavant n'apparaît que lors de la typologie des éclairs du traité *Du Monde*⁶⁶⁰. Le terme, d'une formation similaire à celle de τεφρώδης, est lui aussi passé dans la langue médicale d'époque impériale, comme l'atteste le corpus galénique⁶⁶¹.

- Venons-en au grain des roches, désignées par le terme générique πέτραι. Ce dernier, contrairement à λίθοι, dénote un relief escarpé ; le terme suffixé πετρώδης est thématique par Strabon pour signaler systématiquement une formation rocheuse massive, indice de l'activité volcanique, par opposition à λιθώδης, qui s'applique simplement à un sol rocailleux⁶⁶². L'aspect poreux des roches est décrit de façon imagée par l'idée que ces dernières auraient été « rongées par le feu », **ἐκβεβρωμένων**. Ce renforcement très rare du poétique βιβρώσκω n'est employé

χυμοῦ).

⁶⁵⁸ Strabon XVI.2.44 ; Ps.-Aristote, *Du Monde* IV 395b 30. On trouve aussi une application de σήραγξ à la technique minière chez Agatharchide F27 *GGM* (= Photios cod. 250 448a 39 – b 18), où il désigne précisément la rainure de la planche à laver l'or (*sluice*) dans les ateliers du désert de Nubie.

⁶⁵⁹ Théophraste, *Du Feu* 39 : Διὸ καὶ αἱ φλυκτίδες ἔχουσιν ἐνιαχοῦ τοιαύτην τινὰ χροίαν ὥσπερ ἀποσβενημένου τοῦ πυρὸς καθάπερ ἐν τοῖς ἄνθραξιν. Οὐδὲν γὰρ μέλαν ἄνευ ὑγρότητος, ἀλλ' ὅταν ἐκκαυθῆ, πάντα λευκὰ καὶ τεφρώδη καθάπερ καὶ τὰ ὀστά, « C'est pourquoi les pustules, elles aussi, ont une certaine couleur qui semble dire que le feu s'y est éteint, comme dans les charbons. De fait aucun corps n'est noir s'il ne s'y trouve d'humidité, mais sitôt qu'il se consume, il devient tout blanc et cendreuse comme les os ».

⁶⁶⁰ Ps.-Aristote, *Du Monde* IV 395a 25. Sur la datation du traité, que nous pensons pouvoir dater entre le début du II^e siècle et la *République* de Cicéron, parue en 54, voir le chapitre précédent.

⁶⁶¹ 25 occurrences du lemme dans le corpus galénique. Voir par exemple Galien, *De temperamentis* II.5.

⁶⁶² Cet usage semble propre à Strabon. Λίθοι et πέτραι chez Théophraste ne sont guère différenciés. On comparera chez Strabon la description des régions volcaniques, toujours qualifiées de πετρώδεις, par contraste avec la plaine de la Crau, Λιθώδες (IV.1.7) et les rivages de galets (VII.6.1 ; XVI.4.18 : αἰγιαλὸς λιθώδης). Voir sur ce point Baladié 1980, p.123 : « Le mot πέτρα est toujours associé à des adjectifs qui soulignent le caractère escarpé, abrupt, du relief ».

qu'ici en ce sens, mais nous pouvons signaler l'emploi par l'historien du II^e s. Agatharchide de Cnide d'ὑποβιβρώσκω pour décrire les falaises escarpées du sud de l'Arabie Heureuse⁶⁶³. Les deux auteurs assimilent l'érosion du feu ou de l'eau à une action dévorante. S'agit-il d'un terme technique ? Il porte le même sémantisme analogique que l'adjectif διάβορος, « rongé », qu'emploie Théophraste à propos de la ponce, et qui trouve son origine dans la tragédie classique sophocléenne, dont on sait qu'elle partageait sa matrice lexicale et thématique avec le corpus hippocratique⁶⁶⁴. Nous noterons au moins que cette tendance à utiliser un composé inspiré du fonds poétique est nettement représentée par les traités de vulgarisation de l'époque hellénistique, comme le montre l'épître pseudo-aristotélécienne *Du Monde*, riche condensé de physique et de météorologie. Agatharchide est un maillon essentiel des transmissions savantes de l'époque hellénistique : formé à l'aristotélisme, il a servi de modèle aux travaux historiographiques de Poseidonios d'Apamée, pour la description des mines de la péninsule Ibérique en particulier. Il nous semble donc que la généalogie des études naturalistes et celle du lexique peuvent ici être tracées grâce au même fil.

Pour récapituler, Strabon recourt ici à des termes très rares, tous tirés de la langue des médecins ou du lexique physique, et qu'il ne réemploie que dans d'autres passages consacrés au volcanisme : ces mots doivent donc former un réseau lexical spécialisé. Nous voyons là le signe d'un transfert épistémologique de la médecine à la géographie physique, phénomène linguistique et intellectuel qui est, rappelons-le, un des faits les plus importants du corpus scientifique consacré à ces disciplines. Le degré de précision d'un terme et sa technicité ne peuvent être évalués qu'en observant son histoire, le milieu auquel il est emprunté le cas échéant, et la raison précise de son emploi.

On peut certes vouloir minimiser le caractère exceptionnel de ces mots en invoquant l'état fragmentaire de notre corpus, en soutenant qu'ils pouvaient être passés dans la langue courante mais que nous n'en avons plus trace, que Strabon a pu les employer sans vouloir les surdéterminer. Nous en resterions très prudemment à ces réserves si cet extrait ne présentait qu'un exemple isolé d'adjectif en -ώδης et si nous n'avions aucun parallèle dans le reste du corpus hellénistique. Mais en l'état, les indices nous paraissent trop nombreux pour être négligés.

Les objectifs de la chorographie strabonienne sont donc clairs : le géographe est à la fois le dépositaire et le promoteur d'un lexique technique de la topographie du volcan, destiné à en

⁶⁶³ Diodore III.44 = Agatharchide V.93 *GGM* I p.181 : φάραγγας ὑποβεβρωμένας καὶ σκολίας.

⁶⁶⁴ La matrice commune de Sophocle et de hippocratiques fut l'un des objets d'étude du séminaire de recherche en médecine grecque « Les médecins et leur société » tenu en janvier-février 2022 à l'UFR de Grec de la Sorbonne par Alessia Guardasole, que nous remercions chaleureusement. Voir *infra*.

noter les caractéristiques saillantes et à en assurer l'identification. La médecine savante d'inspiration hippocratique, qui a développé l'observation scientifique et le recours au vocabulaire qui convînt à l'exercice de la τέχνη du praticien, sert de matrice à la nomenclature géodynamique et pétrographique. Les origines de cette méthode se trouvent dans le traité *Les Pierres* de Théophraste.

La couleur est un marqueur important d'identification des roches pour les Anciens. Théophraste fait des couleurs minérales un critère d'identification important dans *Les Pierres*. Il était fils de foulon⁶⁶⁵ et était donc certainement familier des produits tinctoriaux et des minéraux employés par les artisans du textile (en particulier l'argile smectique employée pour dégraisser). Plus généralement, il tenta un classement des roches et minéraux selon leurs nuances de couleur et leur réaction au feu, ce qu'il fait avec une grande précision à son chapitre II pour les roches éruptives des îles Éoliennes [Lipari]. Il faut insister sur le fait que l'étude des roches volcaniques n'est pas ici l'objet premier de Théophraste, qui s'intéresse de façon bien plus large aux propriétés des corps minéraux et, dans son chapitre II en particulier, à ceux susceptibles de combustion, πύρωσις. Mais les roches volcaniques en constituent un cas particulier, reconnu comme tel et assigné à un passage précis qui témoigne de son excellente connaissance des réalités géologiques de Sicile et laisse imaginer la qualité des développements du Περὶ ρύακος τοῦ ἐν Σικελίᾳ. Il nous faut citer intégralement ces paragraphes :

Ὁ δὲ Λιπαραῖος ἐκφοροῦνται τε τῇ καύσει καὶ γίνεται κισσηροειδὲς, ὥσθ' ἅμα τὴν τε χροῖαν μεταβάλλειν καὶ τὴν πυκνότητα · μέλας τε γὰρ καὶ λεῖός ἐστι καὶ πυκνὸς ἄκαυστος ὄν. Γίνεται δὲ οὗτος ἐν τῇ κισσήρει διειλημμένος ἄλλοθι καὶ ἄλλοθι, καθάπερ ἐν κυττάρῳ, καὶ οὐ συνεχῆς · ὥσπερ καὶ ἐν Μήλῳ φασὶ τὴν κίσσηριν ἐν ἄλλῳ τινὶ λίθῳ γίνεσθαι. Καὶ ἐκεῖνος μὲν τούτῳ ὥσπερ ἀντιπεπονηθώς · πλὴν ὁ λίθος οὗτος οὐχ ὅμοιος τῷ Λιπαραίῳ.

La Liparéenne est expulsée par la combustion et prend l'aspect de la ponce, si bien qu'elle change à la fois de couleur et de compacité : elle est noire, lisse et compacte quand elle n'est pas brûlée. Elle naît disséminée çà et là dans la ponce, comme elle le ferait dans un alvéole, et de façon discontinue, de la même manière, dit-on, qu'à Mélos la ponce naît dans une autre roche. Et celle-là est comme de nature contraire à celle-ci ; à ceci près que cette roche n'est pas similaire à la Liparéenne⁶⁶⁶.

Théophraste fournit ici une description très précise de l'obsidienne, une roche vitreuse, compacte, noire, à éclat vitreux, issue comme la ponce de la solidification rapide d'un magma très riche en silice et en gaz, qui du fait de son refroidissement rapide cristallise très peu. Théophraste lui donne le nom de « Liparéenne » parce qu'elle est effectivement typique de la formation magmatique des Lipari. L'association de pyroclastites⁶⁶⁷ spécifiques à des

⁶⁶⁵ Diogène Laërce V.36.

⁶⁶⁶ Théophraste, *Les Pierres* II.14.

⁶⁶⁷ Nous entendons par ce terme tous les éléments projetés dans les airs lors des éruptions, qui comprennent les téphras (poussières, cendres, bombes volcaniques, scories) et les tufs (téphras consolidés). La ponce et l'obsidienne relèvent des « roches vitreuses » ou « verres naturels ».

régions données est une première étape essentielle de la typologie des zones volcaniques, ensuite enregistrée par Vitruve.

L'architecte fait l'inventaire des lieux où l'on peut trouver de la pierre ponce, *pumex*, en la liant aux sols volcaniques, que la région soit active ou non⁶⁶⁸. Vitruve connaît les travaux hydrologiques de Théophraste ainsi que ceux de Poseidonios, qu'il signale au livre VIII aux côtés de son expérience autoptique. Rien ne dit, cependant, qu'il ait eu accès au traité des *Pierres*. La qualité de son relevé, très proche de celui de Strabon, laisse penser que Poseidonios est l'une de ses sources pour l'inventaire des matières volcaniques⁶⁶⁹.

Le nom latin, *lapis obsianus* ou *Obsiana*, ensuite translittéré en ὀψιανός, vient de l'importateur présumé de cette roche à Rome, un certain Obsius⁶⁷⁰. Soumise à une température de 1000° C, elle libère les gaz qu'elle contient et devient effectivement une pierre ponce, dont la porosité explique la comparaison de Théophraste à un réseau alvéolaire. La roche de Mélos, non nommée et mal définie, est identifiable à la rhyolite, une roche volcanique très riche en silice et présente dans les Lipari, susceptible de fournir de l'obsidienne lorsqu'elle est expulsée à très grande vitesse⁶⁷¹.

Théophraste donne ensuite un autre cas de roche éruptive :

Ἐκφοροῦται δὲ καὶ ὁ ἐν Τετράδι τῆς Σικελίας γινόμενος · τοῦτο δὲ χωρίον ἐστὶ κατὰ Λιπάραν. Ὁ δὲ λίθος ἐν τῇ ἄκρᾳ τῇ Ἐρινεάδι καλουμένη πολὺς, ὁμοίως <τῷ ἐν> Βίναις καιόμενος ὁσμὴν ἀφήσιν ἀσφάλτου · τὸ δ' ἐκ τῆς κατακαύσεως ὁμοιον γίνεται γῆ κεκαυμένη.

Est aussi expulsée la pierre qui naît dans la Tétrade de Sicile ; cette localité se trouve en face de Lipara. Quant à la pierre qui abonde au cap dit Érinéas, elle dégage en brûlant une odeur de bitume, comme celle de Bines ; cette dernière, à l'issue de sa calcination, devient pareille à une terre calcinée⁶⁷².

Le nom de la « Tétrade », pas autrement attesté, semble justifié par la présence de quatre cratères sur cette île : peut-être s'agit-il de Hiéra [Vulcano], comme le pense Suzanne Amigues ; il s'agit de la seule des Éoliennes à présenter un relief si diversifié. Même si Strabon dit dans

⁶⁶⁸ Vitruve II.6.3 : *Id autem genus spongiae quod inde eximitur, non in omnibus locis nascitur nisi circum Aetnam et collibus Mysiae, quae a Graecis Κατακεκαυμένη nominatur, et si quae eiusdem modi sub locorum proprietates, « Ce type de pierre poreuse qu'on extrait de cette région [le Vésuve] ne se trouve pas en tous lieux, mais aux environs de l'Etna, dans les collines de Mysie que les Grecs nomment Κατακεκαυμένη et dans tout lieu qui possède les mêmes propriétés ».*

⁶⁶⁹ Vitruve VIII.3.26-27 = Poseidonios T50 Theiler. Vitruve cite Théophraste, Timée, Poseidonios, Hégésias, Hérodote, Aristide, Métrodore. Nous nous accordons avec l'éd. Gros, n.2 p.95-96.

⁶⁷⁰ Schumann 2016, p.238. Description chez Pline 37.177. Le terme grec désigne aussi le jais dans le corpus magique : *Lapidaire nautique* 7. L'obsidienne, dans le corpus orphique, confère des dons prophétiques : *Orphei Lithica* 11, v.285 ; *Kerygmata* 9. Pour le commentaire de Théophraste, nous nous appuyons sur l'édition Amigues, p.40-42, qui a parfaitement identifié les roches volcaniques en question ici.

⁶⁷¹ Schumann 2016, p.240.

⁶⁷² Théophraste, *Les Pierres* II.15.

son propre exposé, fondé sur celui de Polybe, que Hiéra n'a que trois cratères, on ne voit pas de meilleur candidat à l'identification. Selon la topographie moderne, l'île présente quatre cratères, un dôme et cinq cônes, sans compter les trois cônes pyroclastiques de Vulcanello, sa presque-île septentrionale formée en 183 avant notre ère et qui lui fut rattachée naturellement en 1550⁶⁷³. Comme nos sources anciennes ne nomment pas les éminences auxquelles elles se réfèrent, il est difficile d'identifier ces dernières avec certitude. Il nous paraît certain que ces variations s'expliquent par une perspective différente de celle de la topographie moderne : selon les époques et l'activité en cours, deux éminences voisines pouvaient être considérées comme un seul relief ou inversement.

Avec les pierres de Bines et du cap Érinéas, Théophraste signale des roches non volcaniques, dont la présence ici s'explique par son classement : il traite en général des roches susceptibles de subir une combustion, πύρωσις. Aucune des deux localités n'est identifiée. L'odeur de bitume qui se dégage de certaines pierres est signalée par le corpus paradoxographique aristotélicien, dont la constitution est datable de la première moitié du III^e siècle : cette odeur est attribuée à des pierres trouvées dans le fleuve Pontos, en Thrace [act. Radovitz] : peut-être faut-il associer les deux toponymes de Théophraste à cette région, dont il pouvait connaître les particularités⁶⁷⁴. La pierre en question est une lignite bitumineuse proche du jais ou jayet, roche que les Grecs nommaient γαγάτης, et à laquelle Théophraste donne cette propriété dans le traité *Du Feu*⁶⁷⁵.

Théophraste en vient ensuite aux pierres non combustibles, dont il distingue quatre spécimens principaux : ἄνθραξ, mot polysémique qui, outre le charbon, pierre combustible par excellence, désigne différentes variétés de grenat et est nommé ainsi parce que sa couleur rouge vif au soleil rappelle celle du charbon ardent ; la pierre de Milet, anguleuse, également appelée ἄνθραξ ; ἰάδαμας, peut-être le diamant⁶⁷⁶ ; enfin et surtout la κίσσηρις, notre pierre

⁶⁷³ Éd. Amigues n.18 p.42 : Strabon VI.2.10 = Polybe 34.11. Vulcano présente aujourd'hui les cônes suivants : Faraglione, La Fossa, Monte Rosso, Monte Saraceno, La Sommata,. Cratères : Forgia Vecchia, Caldera della Fossa, Gran Cratere, Caldera del Piano. Dôme : Lentia. Il nous semble impossible que Strabon désigne l'îlot plus récent de Vulcanello par le nom de l'île plus ancienne et dont il n'est qu'un fragment. Du reste Hiéra, c'est-à-dire Ἱερά Ἡφαίστου, « île sacrée d'Héphaïstos », pourrait désigner dans l'absolu toute île réputée être née de l'activité volcanique, qu'on s'empressait de consacrer au nom du dieu des forges. Voir *infra* le cas de Hiéra en Égée chez Sénèque II.26.4-7 = Poseidonios F228.

⁶⁷⁴ Ps.-Aristote, *MA* 115 841a [= 123 Giacomelli] ; Antigone 136 Giannini.

⁶⁷⁵ Théophraste, *Du Feu* 28-29 ; Dioscoride V.128 ; Pline 36.141-142.

⁶⁷⁶ Voir l'édition Amigues, n.4 p.46-47. *L'adamus* a six variétés chez Pline 37.55-61, qui distingue le diamant véritable (carbone pur, C) de variétés *degeneres*, qu'il faut identifier à des minerais de fer. Les variétés indienne et arabe sont des diamants. Le *Périple de la mer Érythrée* §56 atteste avec certitude que le diamant, acheminé depuis l'Inde, transitait par Barygaza et était bien connu des Latins du début de l'Empire. Théophraste ne lie pas cette pierre à une origine précise et dit seulement qu'elle est incombustible « de la même manière », ὁμοιον τρόπον, que la pierre de Milet.

ponce, que les Latins nomment *pumex*⁶⁷⁷. Cette dernière et la cendre sont privées d'humidité, et de ce fait incombustibles et insensibles au feu, ἄκαυστα καὶ ἀπύρωτα. Théophraste, en développant une typologie succincte des ponces, en rapporte trois origines possibles. Il s'agit d'un long passage qui clôt l'étude des roches volcaniques dans l'opuscule scientifique :

Ἐπει καὶ τὸ ὅλον ἢ κίσσηρις ἐκ κατακάυσεως δοκεῖ τισὶ γίνεσθαι, πλὴν τῆς ἐκ τοῦ ἀφροῦ τῆς θαλάσσης συνισταμένης. 20. Λαμβάνουσι δὲ τὴν πίστιν διὰ τῆς αἰσθήσεως ἕκ τε τῶν περὶ τοὺς κρατήρας γινομένων καὶ ἐκ τῆς διαβόρου λίθου τῆς φλογουμένης, ἢ καὶ κίσσηροῦται. Μαρτυρεῖν δὲ καὶ οἱ τόποι δοκοῦσιν, ἐν οἷς γένεσις · καὶ γὰρ ἐν τοῖς μάλιστα καὶ ἡ κίσσηρις. 21. Τάχα δὲ ἢ μὲν οὕτως, αἱ δ' ἄλλως, καὶ πλείους τρόποι τῆς γενέσεως. Ἡ γὰρ ἐν Νισύρω καθάπερ ἐξ ἄμμου τινὸς ἔοικε συγκεῖσθαι. Σημεῖον δὲ λαμβάνουσι, ὅτι τῶν εὐρισκομένων ἔναι διαθρύπτονται ἐν ταῖς χερσίν, ὥσπερ εἰς ἄμμον, διὰ τὸ μῆπω συνεστάναι, μηδὲ συμπεπηγένηαι. Εὐρίσκουσι δ' ἄθροας κατὰ μικρὰ χειροπληθεῖς ὅσον πολλὰς ἢ μικρὰ μείζους, ὅταν ἀπαμήσωνται τᾶνω · ἐλαφρὰ δὲ σφόδρα ἢ ἄμμος. Ἡ δ' αὖ καὶ ἐν Μήλω πᾶσα μὲν, ἔνια δ' αὖ ἐν λίθω τινὶ ἐτέρω γίνεται, καθάπερ ἐλέχθη πρότερον. 22. Διαφορὰς δ' ἔχουσι πρὸς ἀλλήλας καὶ χρώματι καὶ πυκνότητι καὶ βάρει · χρώματι μὲν, ὅτι μέλαινα ἐκ τοῦ ρύακος τοῦ ἐν Σικελίᾳ · πυκνότητι δὲ καὶ βάρει, αὕτη τε καὶ <ἢ> **μυλώδης**. Γίνεται γὰρ τις καὶ τοιαύτη κίσσηρις, καὶ βάρος ἔχει καὶ πυκνότητα, καὶ ἐν τῇ χρήσει πολυτιμότερον τῆς ἐτέρας. Τμητικὴ δὲ καὶ ἢ ἐκ τοῦ ρύακος μᾶλλον τῆς κούφης καὶ λευκῆς · τμητικωτάτη δ' ἐκ τῆς θαλάσσης αὐτοῦ. Καὶ περὶ μὲν κίσσηριδος ἐπὶ τοσοῦτον εἰρήσθω. Περὶ δὲ τῶν πυρουμένων καὶ τῶν ἀπυρώτων λίθω, ἀφ' ὧν καὶ εἰς τοῦτο ἐξέβημεν, ἐν ἄλλοις θεωρητέον τὰς αἰτίας.

De fait la ponce, de façon générale, semble à certains être issue d'une combustion, sauf celle qui se forme de l'écume de la mer.

20. Ils en tirent la garantie de l'impression qui ressort de celles qui naissent aux alentours des cratères et de la pierre rongée qui brûle, celle qui se change justement en ponce. Les lieux où elle se forme semblent aussi en témoigner : de fait, c'est là que la ponce est aussi la plus abondante.

21. Mais peut-être qu'il en est ainsi pour cette dernière, pour d'autres autrement, et qu'il existe pour la ponce plusieurs façons de naître. De fait celle de Nisyros semble être composée d'une sorte de sable. Ils prennent pour preuve que certaines des ponces qu'on trouve se désagrègent dans les mains comme pour se réduire en sable, parce qu'elles ne se sont pas encore complètement formées ni n'ont encore de cohésion parfaite. On en trouve rassemblées en petites quantités, de taille à remplir la main à plusieurs, ou un peu plus grosses lorsqu'on a déblayé la surface ; mais le sable y est très léger. D'autre part, si la ponce de Mélos est elle aussi entièrement faite de sable, certaines [l'obsidienne] naissent plutôt dans une autre pierre, comme on l'a dit précédemment.

22. Elles présentent des différences les unes avec les autres de couleur, de compacité et de poids. De couleur, parce que celle qui est issue de la coulée de Sicile est noire. Par la compacité et le poids se distinguent la ponce et la meulière. De fait, il se forme aussi une variété de ponce de ce type, qui a du poids et de la compacité et est bien plus prisée que l'autre à l'usage. Celle qui provient de la coulée est plus coupante que celle qui est légère et blanche. La plus coupante est celle que rejette la mer. Restons-en là en ce qui concerne la ponce. Quant aux pierres combustibles et incombustibles, d'où nous sommes partis pour en arriver là, il faut en examiner les causes ailleurs⁶⁷⁸.

διαβόρου LSJ Eichholz : διαβάρου codd. διαβάρους Schneider Amigues μυλώδης Furlanus Eichholz : μαλώδης codd. ἄλμώδης Turnebus
--

⁶⁷⁷ Ou κίσηρις / κίσηλις. Κίσηρις, avec deux sigmas, est réproposé par les dictionnaires, mais c'est la leçon unanime de tous les manuscrits des *Pierres*, et ce pour toutes les occurrences du traité.

⁶⁷⁸ Théophraste, *Les Pierres* III.19-22.

Τῆς διαβόρου λίθος : Suzanne Amigues n'explique pas son choix de la leçon διαβόρου, terme non autrement attesté. Le διαβόρου des manuscrits pose lui-même problème et pourrait être la corruption de διάβορος, qu'adopte Eichholz dans son édition et qui nous semble préférable. Διάβορος est dérivé de διαβιβρώσκω, « ronger », verbe employé au passif en nosologie hippocratique⁶⁷⁹. Διάβορος est propre à Sophocle, en un sens actif ou passif, et en particulier en contexte médical pour décrire la blessure empoisonnée de Philoctète⁶⁸⁰. Le participe ἐκβεβρωμένων qu'emploie Strabon pour les roches du Vésuve en est donc une variation, qu'enregistre le lexique *Etymologicum Gudianum* lorsqu'il décrit la pierre ponce, précisément, comme une « pierre rongée »⁶⁸¹.

Μυλώδης : la leçon proposée par l'édition de 1605 est acceptée par Eichholz et Amigues et s'impose effectivement. Il est question ici littéralement de *pierre de meule* ou *meulière*, c'est-à-dire une roche à la dureté et la porosité satisfaisantes pour être employée comme telle. A priori, le terme est donc strictement lié à l'exploitation technique de la roche et ne permet pas de présumer de son origine. Mais Théophraste l'emploie ici spécifiquement pour désigner les laves, roches volcaniques par excellence – cette « meulière » n'est donc pas à confondre avec la formation rocheuse à laquelle on donne ce nom aujourd'hui, une concentration siliceuse trouvée dans les calcaires, elle aussi utilisée comme meule à grains⁶⁸².

Les observations de Théophraste et de ses informateurs sont parfaitement justes⁶⁸³ ; en ce qui concerne la ponce noire, notamment, Suzanne Amigues les a confirmées par observation personnelle des versants de l'Etna, et nous avons pu nous-même observer de telles pierres. La typologie qu'en dégage Théophraste permet de distinguer :

⁶⁷⁹ Voir par exemple *Épidémies* VII.107 (à propos des fistules de l'intestin).

⁶⁸⁰ Sens actif, « qui ronge » ou « qui dévore » : Sophocle, *Trachiniennes* 1084 (tunique de Nessos) ; *Philoctète* 7 (blessure du héros). Philostrate le Jeune 889.25 et Eustathe, *Com. in Iliadem* I.514 se réfèrent tous deux à ce dernier passage.

Sens passif, « dévoré » ou « rongé » : Sophocle, *Trachiniennes* 676 (tunique de Déjanire) ; Diogène Laërce IV.20 = *Anthologie grecque* VII.380 (corps rongé de Polémon, admiratif de Sophocle, pour lequel Diogène a composé une épigramme funéraire ; ce dernier semble employer διάβορος par imitation des *Trachiniennes*.) ; Tzétzès, *Chiliades* XII.444 (définition de ὑπουλος, qui qualifie une plaie suppurante dont la cicatrisation n'est que superficielle. Ne cite pas Sophocle, mais Eschyle et Homère à propos du sens de οὔλον, « gencives »).

Une scholie ancienne au *Philoctète* définit διάβορος en faisant le lien explicite avec le corpus médical : διαβόρω] τὴν τὸν πόδα ἐσθίουση, σηπτικῆ, τῆ διαβιβρωσκούση, τῆ καλουμένη φαγεδαίνῃ· πάθος δὲ τοῦτο ἐστὶν οὕτω λεγόμενον παρὰ τοῖς ἰατροῖς· καταστάζοντα δὲ οἷον καταρρέοντα, τηκόμενον, λυόμενον, « διαβόρω : maladie qui mange le pied, le putréfie, le dévore, qu'on appelle *ulcère*. Ce symptôme est décrit de cette manière chez les médecins : qui s'écoule, pour ainsi dire, goutte à goutte, qui pourrit et se désagrège. » À propos des plaies rongeantes, ἐσθιομένων ἐλκείων, caractérisées par un ulcère, φαγεδαίνα, Hippocrate, *Plaies* X.5. Voir aussi l'emploi de διάβρωσις chez Galien et Arétée.

⁶⁸¹ *Etymologicum Gudianum*, s.v. κίσηρις : [...] λίθος γάρ ἐστιν ἐκβεβρωμένος, « La ponce [...] est en effet une pierre rongée ». Nous passons le début de la notice, consacré à l'explication de la modification phonétique de κίσηλις et κίσηρις, et qui dépasse largement le cadre de cette étude.

⁶⁸² Foucault et al. 2014, s.v. « meulière ».

⁶⁸³ Steinmetz 1964 p.91 est convaincu d'une observation autoptique, ce qui nous paraît également très probable.

- une ponce légère rencontrée à la surface de la mer
- la ponce de Mélos et de Nisyros, friable et sablonneuse.
- la ponce noire et coupante issue du flot de Sicile, ἐκ τοῦ ῥύακος.
- une ponce plus dense et compacte, qui peut se substituer à la meulière, μυλώδης.

L'idée d'une ponce formée par l'écume paraît fantaisiste, mais Théophraste ne rapporterait pas si sérieusement une telle notion s'il la jugeait ridicule ; elle est à lier à l'explication donnée par le traité *Des plantes* dont nous avons déjà parlé à propos de la plaine de la Crau. À propos des corps flottants, rappelons que l'auteur décrit la formation de « pierres », λίθοι, par coagulation d'une mousse grasse d'écume due au choc de vagues. Le corps gras ainsi formé permet au sable du rivage de s'assembler et se solidifier lentement⁶⁸⁴. L'auteur ne précise pas s'il s'agit de ponces, mais la filiation est évidente. Il place une telle théorie sous l'autorité d'Aristote, tandis que Théophraste se contente de la rapporter à des auteurs anonymes, τινες. C'est une tentative, arrimée à la chimie aristotélicienne développée dans les *Météorologiques*, de rendre compte de la présence effective de ponces flottant en Méditerranée et qui pouvaient être les restes d'éruptions explosives anciennes, en particulier celle de Théra vers -1600. Mais le fait même que Théophraste relève cette variété et la classe avec les ponces qu'il juge authentiquement volcaniques est bien le signe qu'il en identifiait correctement les caractéristiques essentielles. On voit là un trait de sa méthode, qui consiste à accepter différentes causes pour rendre compte des variations d'un même phénomène.

Une variété de ponce est d'un poids et d'une compacité remarquables, comparables à celui de la *meulière*, μυλώδης. On cherchait évidemment pour les meules, μύλαι, des matériaux solides et résistants à l'érosion, qualités que présentent les roches volcaniques. Strabon en fait état à son livre X lorsqu'il vante les qualités de l'île de Nisyros du Dodécanèse :

στρογγύλη δὲ καὶ ὑψηλὴ καὶ πετρώδης τοῦ μολίου λίθου · τοῖς γοῦν ἀστυγείτοσιν ἐκεῖθεν ἔστιν ἡ τῶν μύλων εὐπορία.

L'île est ronde, à hauts reliefs, et sa composition rocheuse est celle de la pierre de meule : voilà pourquoi les insulaires voisins trouvent ici un excellent approvisionnement en meules⁶⁸⁵.

Strabon distingue nettement le matériau, λίθος μολίας, et le produit technique qu'on en tire, μύλη. Chez les naturalistes postérieurs à Théophraste comme le géographe, ce mot relatif à l'emploi technique qu'on faisait de la pierre permet de désigner de façon générique les roches volcaniques effusives dures et sombres formées de la solidification des laves (basaltes et

⁶⁸⁴ Ps.-Aristote, *Des plantes* II.159 823b 11-18.

⁶⁸⁵ Strabon X.5.16.

téphrites), par opposition aux ponces⁶⁸⁶. Théophraste a noté les propriétés exceptionnelles de la pierre de meule, μυλίας, et de la « pyrimaque » ou « pierre réfractaire », πυρίμαχος (peut-être un silice), employées comme fondants métallurgiques et qui se liquéfient comme les corps métalliques ou leur gangue⁶⁸⁷. Cette analyse des propriétés chimiques remarquables des roches était menée dans le sillage du quatrième livre des *Météorologiques* d'Aristote, dont on s'accorde aujourd'hui à dire qu'il s'agissait d'un opuscule indépendant rattaché à ce traité de façon postérieure. La meulière et la réfractaire y servent d'illustration à la fusibilité et la solubilité.

Τήκεται δὲ καὶ ὁ λίθος ὁ πυρίμαχος ὥστε στάζειν καὶ ῥεῖν · τὸ δὲ πηγνύμενον ὅταν ῥυῆ, πάλιν γίγνεται σκληρόν. Καὶ αἱ μύλαι τήκονται ὥστε ῥεῖν · τὸ δὲ ῥέον πηγνύμενον τὸ μὲν χρῶμα μέλαν, ὅμοιον δὲ γίγνεται τῇ τιτάνῳ. Τήκεται δὲ καὶ ὁ πηλὸς καὶ ἡ γῆ. Ὅσα δ' ὑπὸ ξηροῦ θερμοῦ πήγνυται, τὰ μὲν ἄλυτα, τὰ δὲ λυτὰ ὑγρῷ. Κέραμος μὲν οὖν καὶ λίθων ἐνίων γένη, ὅσοι ὑπὸ πυρὸς τῆς γῆς συγκαυθείσης γίνονται, οἷον οἱ μυλῖαι, ἄλυτα, νίτρον δὲ καὶ ἄλλες λυτὰ ὑγρῷ, οὐ παντὶ δὲ ἀλλὰ ψυχρῷ·

La réfractaire aussi fond au point de goutter et de couler ; mais le produit solidifié, lorsqu'il coule, devient à nouveau dur. Et les meules fondent au point de couler : la coulée, lorsqu'elle se solidifie, est de couleur noire mais devient semblable à la chaux. Fondent aussi la boue et la terre. Parmi toutes les roches qui sont solidifiées par la chaleur, certaines sont insolubles, d'autres solubles. Ainsi l'argile et parmi certaines espèces de roches celles qui naissent de la combustion de la terre par la chaleur, par exemple les meulières, sont insolubles, mais le nitre et les sels sont solubles par l'humidité, non pas l'humidité en général mais l'humidité froide⁶⁸⁸.

La distinction d'Aristote entre μύλαι et μυλῖαι a donné lieu à toutes sortes d'interprétations. Tous les manuscrits sauf un s'accordent sur cette leçon⁶⁸⁹, mais les deux mots désignent dans toutes nos autres sources postérieures les roches volcaniques déjà nommées, qui sont à la fois fusibles et insolubles. Il nous faut donc nous confronter à ce problème, sans garantir de pouvoir y apporter une solution satisfaisante. Certaines éditions traduisent un terme

⁶⁸⁶ Toutes les roches volcaniques sombres se ressemblent, et il est notoirement difficile de les distinguer d'un coup d'œil. Une roche basaltique convient particulièrement bien à cette description, sans qu'on puisse bien sûr y limiter l'identification : la téphrite à leucite et néphéline, improprement appelée « trachyte à meule ». Il s'agit d'une roche de dureté homogène, de couleur sombre, poreuse et abrasive : toutes les qualités nécessaires à une pierre meulière. Cf. Schumann 2016, p.250. Pour les emplois parallèles de roches basaltiques comme meules dans le monde romain, voir P. Oliva *et al.*, « Des meules rotatives de type pompéien dans le ferrier des Martyrs (Aude). D'où viennent-elles ? Qu'ont-elles moulu ? », *Pallas* 50, 1999 [Mélanges C. Domergue 2], p. 375-388.

⁶⁸⁷ Théophraste, *Les Pierres* II.9. *Etna*, v.520-525 compare la fusion de la *lapis molaris* à celle du cuivre. En raison de cette propriété déjà bien connue de l'Érésien, Olympiodore, *In Mete.* IV.6 383b 7 p.310.17-20 Stüve assimile franchement la meulière à un corps métallique, μέταλλον (cette acception du mot est tardive, μέταλλον signifiant toujours « galerie minière » dans le corpus classique et hellénistique). Sur cette identification à la lave, Halleux 1974, p.30. Pour l'identification de la pyrimaque au silice, éd. Eichholz p.94. Les corps métalliques, pour la physique ancienne, sont essentiellement composés d'humidité. Nous y reviendrons à propos de la pétrographie minière.

⁶⁸⁸ Aristote, *Météorologiques* IV.6 383b 5-13. La liste des propriétés est fournie en 385a10-20 (nous omettons les propriétés passives négatives, obtenue par préfixation en α- de la propriété positive qui leur correspond) : πηκτόν (solidifiable), τηκτόν (fusible ou soluble), μαλακτόν (amollissable par la chaleur), τεγκτόν (perméable, amollissable par l'eau), καμπτόν (flexible), κατακτόν (cassable), θραυστόν (friable), θλαστόν (impressible), πλαστόν (malléable), πιεστόν (compressible), ἐλκτόν (étirable), ἐλατόν (ductile), σχιστόν (fissible), τμητόν (sécable), ψλισχρόν/ ψατυρόν (visqueux/ broyable), πιλητόν (compactable), καυστόν (combustible), θυματιόν (volatil).

⁶⁸⁹ Seul le *Parisinus suppl.gr.* 314 (W) corrige μύλαι en μυλῖαι pour harmoniser les deux références.

par « ponces », l'autre par « meulières », d'autres considèrent qu'on a affaire à des « ponces » dans les deux cas, ce qui nous semble exclu. D'autres encore traduisent « meulières » dans les deux cas. Aucun traducteur, à l'exception de Lee dans la collection Loeb, ne justifie son choix⁶⁹⁰. Les éditions de Strohm et de Jocelyn Groisard proposent prudemment une traduction littérale par *Mühlsteine* / « meules » et *Myliastgestein* / « meulières », que nous sommes à vrai dire tenté d'adopter.

Si Aristote entend « pierres ponces » par μύλαι, il ne peut se référer qu'à la catégorie particulière mentionnée par Théophraste, et il ne saurait être question des ponces en général. À aucun moment Théophraste ne dit que la ponce qui peut se substituer à la meulière est de couleur noire. Néanmoins l'identification des μύλαι à la pierre noire issue de la coulée évoque la ponce sicilienne de Théophraste. De plus, la mise en regard des ponces et des meulières chez Aristote pourrait expliquer rétrospectivement le soin qu'a Théophraste de les distinguer. Peut-être Aristote évoque-t-il donc la ponce noire propre à l'Etna ou l'obsidienne, qui en est voisine, ce qui expliquerait la comparaison de cette roche solidifiée au τίτανος, la chaux⁶⁹¹, qui présente un éclat vitreux. Nous n'avons malheureusement aucun parallèle d'une telle appellation, mais il faut signaler que κίσηρις n'est pas attesté chez Aristote. Le Stagirite a donc très bien pu employer l'analogie technique à la fois pour la ponce noire et les basaltes, signalant par là deux variétés de roches volcaniques aptes à cette utilisation, et qui pouvaient donc toutes deux recevoir cette appellation, de la même manière qu'on appelle aujourd'hui *meulière* la concentration siliceuse évoquée plus haut.

Tous les commentateurs du texte relèvent le fait qu'Olympiodore, dans son commentaire aux *Météorologiques*, assimile la meulière à un corps métallique, mais curieusement aucun, à notre connaissance, n'exploite l'intégralité du passage en question chez le philosophe du VI^e siècle. Voici ce qu'il dit :

⁶⁹⁰ Saint-Hilaire 1863 : « pierres ponces » pour les deux (mais Saint-Hilaire précise en commentaire qu'il ne sait pas si la ponce est bien fusible : sur quoi fonde-t-il sa traduction, dans ce cas ?). Lee 1952 donne *millstones* pour les deux, et juge qu'il n'y a pas de contradiction à comprendre « meulières » dans les deux cas : toutes les roches volcaniques fondent à la chaleur mais sont insolubles dans l'eau. La formule « solidifiées par la chaleur » est un renvoi à la théorie de la formation des ὄρυκτά à la fin du livre III, qui ne sont en principe pas fusibles. En vertu de la classification générale des propriétés de ces corps, la roche que désigne Aristote ici ne devrait pas être fusible non plus. Mais cette répartition souffre de nombreuses exceptions qu'indique le Stagirite au fur et à mesure de son exposé.

Strohm 1970 traduit μύλαι par *Mühlsteine* et μολία par *Myliastgestein*, sans commenter ce choix.

Louis 1980 donne « pierres ponces » pour μύλαι et « pierres meulières » pour μολία : il insiste en note sur l'importance de cette distinction, mais ne donne aucune explication ni ne souffle mot d'Olympiodore. Même chose chez Le Blay 2023, p.178, qui traduit lui aussi μύλαι par « pierres ponces » et μολία par « pierres meulières », sans expliquer la spécificité des ponces.

⁶⁹¹ Le τίτανος est identifié à l'ἄσβεστος (« inextinguible ») par Alexandre, *Com. in Met.* p.207.30 Hayduck. De fait, le syntagme τίτανος ἄσβεστος s'applique à la chaux vive chez Dioscoride V.115.

Καὶ αἱ μύλαι τήκονται ὥστε ρεῖν
Μύλη εἶδος ἐστὶ μεταλλοῦ λιθώδους. ἕτερον δ' ἐστὶ μύλη παρὰ τὸν μυλίαν λίθον. Τὸ μὲν γάρ ἐστι λίθος ἄντικρυς, τὸ δὲ μέταλλον · καὶ τὸ μὲν οὐ τήκεται, τὸ δὲ τήκεται μὲν, οὐ πηγνυται δὲ ὕστερον, ἀλλὰ μένει διαλελυμένον, ὥσπερ ἡ τίτανος.

« Et les meules fondent au point de s'écouler » [= Aristote IV.6 383b 7].
La meule est une espèce de métal rocheux, et elle est différente de la pierre meulière. De fait, l'une est simplement une pierre, l'autre est un métal ; l'une ne fond pas, tandis que l'autre fond, mais ne se solidifie pas ensuite : elle reste à l'état liquide, comme la chaux vive⁶⁹².

Voilà qui est explicite : on a bien affaire à deux roches différentes. La comparaison à la chaux, qui est elle-même un fondant métallurgique, s'est maintenue chez le commentateur. La roche métallique fusible d'Aristote et Olympiodore, μύλη, ne saurait être la ponce, qui n'est jamais comparée à un corps métallique. Qui plus est, Théophraste ne dit rien de la fusibilité de la ponce dans son exposé. μύλη correspond bien à la meulière noire de la coulée de Sicile que Théophraste appelle μυλώδης (III.22). Il nous faut conserver la traduction littérale qu'a proposée Jocelyn Groisard.

La ponce et la meulière sont les deux roches volcaniques par excellence, que toutes nos sources postérieures à Théophraste associent aux paysages volcaniques. Mais leur rapprochement allait plus loin que cela dans les ouvrages didactiques de l'Antiquité. L'importance cruciale de la meulière est chantée par le poème anonyme *Etna*, dépositaire des théories de Poseidonios et Théophraste⁶⁹³. Le poète, en chantant l'action sublime du volcan indomptable, étudie naturellement les roches volcaniques, dont la plus importante, qui « possède l'Etna » (*uindicat Aetna*, v.401), est la meulière, *lapis molaris*. Elle est omniprésente des vers 398 à 552. Le poète loue sa résistance aux flammes et sa « vitalité » : *lapidis vivax animosaque virtus* (v.418). Or, nous dit le poète, la meulière, lorsqu'elle subit plusieurs combustions, finit par se transformer en ponce (v.420-425) : Pline fait état de ces différences de densité entre meulières, qu'il nomme *molae* ou *molares*⁶⁹⁴. Matière essentielle du volcan, indispensable à son fonctionnement, *lapis molaris* est donc pour le poète un terme générique qui s'applique aux roches volcaniques de l'Etna, qui sont à la fois causes concomitantes

⁶⁹² Olympiodore, *In Mete.* IV.6 383b 7 p.310.17-20 Stüve.

⁶⁹³ Verde 2019 confirme la pertinence de la leçon μυλώδης chez Théophraste par les liens entre le poème didactique et l'opuscule de l'Érésien. Grewe 2008, p.221-231 signale les liens entre le poème et les théories de Poseidonios. L'inspiration rhodienne et, par voie de conséquence, théophrastéenne, est hors de doute.

⁶⁹⁴ Pline 36.136-138 distingue des meulières *molliores* et *firmiores* et assimile la meulière à la pyrite en insistant sur ses propriétés ignées, manifestement dans la même perspective que l'auteur de l'Etna. Sa notice est hélas courte.

physico-chimiques de l'éruption (en tant que roches combustibles et fusibles qui alimentent le feu) et conséquences minéralogiques de cette dernière (en tant que roches carbonisées qui servent de marqueur du paysage volcanique).

La phrase conclusive de la section consacrée aux ponces chez Théophraste laisse entendre que leur étude pétrographique est propre à cet opuscule ; comme déjà signalé par les commentateurs, ἐν ἄλλοις peut renvoyer au traité *Du Feu*, dont le chapitre 75 est consacré au charbon. Sans doute Théophraste a-t-il parlé des roches volcaniques dans son ouvrage perdu, Περὶ ρύακος τοῦ ἐν Σικελίᾳ. Mais, par contraste avec son traité de minéralogie et le Περὶ τῶν μεταλλευομένων, perdu également, il devait s'agir d'une observation du phénomène de l'éruption lui-même et du comportement des laves à la surface. Poseidonios, dans la foulée de cette première classification des corps minéraux, prend soin de préciser les couleurs de la meulière lorsqu'il décrit les coulées de l'Etna. Voici ce que rapporte Strabon sous son autorité à propos d'une éruption type de l'Etna :

Ὁ δὲ ρύαξ εἰς πῆξιν μεταβάλλων ἀπολιθοῖ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς γῆς ἐφ' ἱκανὸν βάθος, ὥστε λατομίας εἶναι χρεῖαν τοῖς ἀνακαλύψαι βουλομένοις τὴν ἐξ ἀρχῆς ἐπιφάνειαν. Τακείσης γὰρ ἐν τοῖς κρατήρσι τῆς πέτρας, εἴτ' ἀναβληθείσης, τὸ ὑπερχυθὲν τῆς κορυφῆς ὑγρὸν πηλὸς ἐστὶ μέλας ῥέων κατὰ τῆς ὀρεινῆς· εἴτα πῆξιν λαβῶν γίνεται λίθος μυλίας τὴν αὐτὴν φυλάττων χροῖαν ἢν ῥέων εἶχε.

La coulée, en se solidifiant, recouvre de pierre la surface de la terre à une profondeur suffisante pour que ceux qui souhaitent dévoiler la surface originelle doivent recourir à des travaux de carrière. En effet, lorsque la roche fond dans les cratères puis qu'elle s'élève dans les airs, le liquide déversé du sommet est une boue noire qui s'écoule sur les flancs de la montagne. Ensuite, une fois qu'elle a subi sa solidification, elle devient une pierre meulière qui conserve la même couleur qu'elle avait en coulant⁶⁹⁵.

À propos de l'éruption sous-marine de 126 au large de Hiéra [Vulcano], Poseidonios précise que la formation de laves parues à la surface, en se solidifiant, était semblable aux meulières, ὕστερον δὲ παγῆναι καὶ γενέσθαι τοῖς μυλίταις λίθοις εἰκότα τὸν πάγον, « plus tard, l'agrégat se solidifia et devint pareil aux pierres meulières »⁶⁹⁶. Notons l'emploi de μυλίτης, un doublet assez rare du nom de la meulière, qui apparaît ici pour la première fois et est ensuite employé avec le même sens (roche volcanique ou dent molaire) dans le corpus médical, où elle figure comme ingrédient pour la préparation des recettes pharmacologiques⁶⁹⁷. Poseidonios a bien perçu par sa comparaison que cette pierre devait provenir d'une éruption sous-marine. πάγος, résultat du processus naturel de la πῆξις, a le sens technique de « matière condensée donnant naissance à une roche ». Il s'agit d'un transfert des phénomènes décrits par Aristote : la

⁶⁹⁵ Strabon VI.2.3 = Poseidonios F234 EK. Nous y reviendrons à propos de l'étude des éruptions.

⁶⁹⁶ Strabon VI.2.11 = F227 EK.

⁶⁹⁷ La pierre était employée comme succédané de la πυρίτης, c'est-à-dire la pyrite (sulfure de fer) : Galien, *Ad Glauconem de methodo medendi* II.6 Kühn.

formation des corps métalliques dans le sous-sol, d'après les *Météorologiques*, se produit par condensation et solidification de l'exhalaison humide (d'où la fusibilité des métaux)⁶⁹⁸. Poseidonios se réfère à la *densité* de la roche et par extension à son *poids*, combinant les trois critères de la comparaison entre ponce et meulière chez Théophraste.

Ce terme de meulière, qui pouvait évoquer aux lecteurs une réalité familière, permettait de faire passer le vocabulaire technique dans l'étude volcanologique. Le critère descriptif devient ici une preuve de l'origine, et la comparaison fait office d'identification.

Il est possible que Poseidonios soit ainsi le premier à avoir identifié l'origine des roches sous-marines, étayant par là sa thèse d'une origine océanique de la croûte terrestre. Il permettait de réviser le jugement de Théophraste, qui distinguait, comme on l'a vu, la ponce formée lors des éruptions volcaniques terrestres et la ponce marine formée par solidification de l'écume. Cette avancée ne résolvait pas le problème majeur auquel est encore aujourd'hui confrontée la pétrographie et que les traductions par « ponce » ont aggravé : sa nomenclature.

Strabon est le témoin de l'établissement d'une nomenclature volcanique dont il nous semble avoir été, plus qu'un simple relais, le continuateur. En réalité, on ne peut savoir, du fait de la rareté des termes employés, quelle est la part exacte de Strabon et de ses sources directes ; l'important est leur usage systématique, dont le cas isolé de Poseidonios donne l'indice. Nous présentons ci-après tous les passages de la chorographie consacrés à la description des régions volcaniques connues de Strabon. Elle fait ressortir les éléments saillants et la technicité des termes de l'étude strabonienne.

⁶⁹⁸ Aristote, *Météorologiques* III.6 378b 15.

Italie

- **Baie de Cumes et Phlégra** [V.4.6] : οἱ δ' ἀπὸ τῆς δυσωδίας τῶν ὑδάτων, ἅπαν τὸ χωρίον ἐκεῖ μέχρι Βαιῶν καὶ τῆς Κυμαίας χωρίον θείου πλήρες ἐστὶ καὶ πυρὸς καὶ θερμῶν ὑδάτων
- **Agora d'Héphaïstos (Solfatare)** [V.4.6] : πεδῖον περικεκλειμένον διαπύροις ὄφρυσι, καμινώδεις ἐχούσαις ἀναπνοὰς πολλαχοῦ καὶ βρωμώδεις ἱκανῶς · τὸ δὲ πεδῖον θείου πλήρες ἐστὶ συρτοῦ.
- **Vésuve, ὄρος** [V.4.8] :
 - Fertilité de la région : εὐάμπελον γῆν.
 - Sommet et flancs : τεφρώδης, καὶ κοιλάδας φαίνει σηραγγώδεις πετρῶν αἰθαλωδῶν κατὰ τὴν χρόαν, ὡς ἂν ἐκβεβρωμένων ὑπὸ πυρός · ὥστε τεκμαίροιτ' ἂν τις τὸ χωρίον τοῦτο καίεσθαι πρότερον καὶ ἔχειν κρατῆρας πυρός.
- **Pithécusses, mont Épomeus, λόφος** [V.4.9] : le bras de mer, πόρος, entre Cumes et la Sicile est tout entier διάπυρος.

Sicile

- **Etna, ὄρος** [VI.2.8] :
 - Sommet nu et cendrex : Ἔστι δὲ ψιλὰ τὰ ἄνω χωρία καὶ τεφρώδη.
 - Versants et campagne fertiles : χρόαν εὐάμπελον [...] καὶ χρηστόκαρπον. / τὰ κάτω δὲ δρυμοῖς καὶ φυτεῖαις διείληπται παντοδαπαῖς.
 - Matières volcaniques expulsées par les κρατῆρες : ρύακας, φλόγας, λιγνῆς, μύδρους.
- **Îles Lipari** [VI.2.10-11] :
 - Thermessa / Ἴερὰ Ἡφαίστου [Vulcano, Vulcanello] et Strongylè / Στρογγύλη [Stromboli], îles toutes deux διάπυροι.
 - Lipara [Lipari] et Thermessa présentent des ἀναπνοαί, « dégagements éruptifs », structures similaires à des κρατῆρες. Ἐκ δὲ τοῦ μεγίστου καὶ μύδρους αἰ φλόγες ἀναφέρουσιν, οἱ προσκεχώκασιν ἤδη πολὺ μέρος τοῦ πόρου.

Grèce égéenne

- **Nisyros** [X.5.16] : πετρώδης τοῦ μυλίου λίθου
- **Théra et Thérasia** [X.5.1] : aucune description topographique ; éruption de 196 décrite en I.3.16
- **Méthone [Méthana]** [VIII.6.15] : aucune description topographique ; éruption survenue entre 276 et 244 décrite en I.3.18

Asie

- **Mazaca de Cappadoce** [XII.2.7-8] : πυριληπτὰ πέδια
- **Phrygie et Carie** [XII.8.17] : πᾶσα εὔσειστός ἐστὶν ἢ περὶ τὸν Μαίανδρον χώρα, καὶ ὑπόνομος πυρί τε καὶ ὕδατι [...] εὔθρυπτός τε γάρ ἐστιν ἢ γῆ καὶ ψαθυρά, πλήρης τε ἀλμυρίδων καὶ εὐεκπύρωτός ἐστὶ
- Champs volcaniques de **Méonie – Κατακεκαυμένη** [XIII.4.11]
 - Aspect général de la plaine et du mont : ἡ ἐπιφάνεια τεφρώδης τῶν πεδίων, ἢ δ' ὄρεινὴ καὶ πετρώδης μέλαινα, ὡς ἂν ἐξ ἐπικαύσεως
 - Puits et éminences : δείκνυνται δὲ καὶ βόθροι τρεῖς, οὓς φύσας καλοῦσιν, ὅσον τετταράκοντα ἀλλήλων διεστῶτες σταδίου· ὑπέρκεινται δὲ λόφοι τραχεῖς, οὓς εἰκὸς ἐκ τῶν ἀναφουσηθέντων σεσωρεῦσθαι μύδρων.
 - Fertilité : γῆ εὐάμπελος
- **Région de la mer Morte** [XVI.2.42-44] : χώρα ἔμπυρος
 - Signes que la région est « enflammée » : πέτρας τινὰς ἐπικεκαυμένας δεικνύουσι τραχείας περὶ Μοασάδα καὶ σήραγγας πολλαχοῦ καὶ γῆν τεφρώδη, σταγόνας τε πίττης ἐκ λισσάδων λειβομένης καὶ δυσώδεις πόρρωθεν ποταμοὺς ζέοντας

2. Le feu intérieur, une étologie unificatrice

Χθὼν μυχάτων γυάλων κοιλώμασιν ἀέναον πῦρ
ἔστ' ἄν ἔχη, φλοξιν δὲ περιζείη κρυφίαισιν,
ἀτμός ἄνω βαίνων εἰς αἰθέρα θερμός, ἔνερθεν
θλιβόμενον, πυριθαλπὲς ἐρεύγεται ἰκμάσιν ὕδωρ

Tant que la terre retiendra dans les creux de ses profondeurs secrètes un feu inépuisable,
et bouillonnera sous l'action de flammes cachées,
La vapeur chaude qui monte vers l'éther, comprimée et chassée
De là, laissera par ses fluides s'épancher une eau chauffée.

Anonyme, *Anthologie grecque* IX.632

Cette épigramme épictique anonyme embrasse en quatre vers l'ensemble du cosmos, des profondeurs terrestres à l'éther. Les forces telluriques responsables des phénomènes à la surface sont toutes entières concentrées dans la notion d'un « feu inépuisable », ἀέναον πῦρ. En liant les flammes à l'action chauffante de la vapeur qui s'élève, le poète anonyme rappelle qu'a priori, l'étude des volcans comme sources d'éruptions relève chez les Grecs de la météorologie, qui est la science des phénomènes qui s'élèvent vers le ciel, μετέωρα, et par extension celle de tous les phénomènes naturels terrestres depuis la définition qu'en a donnée Aristote. Il recourt cependant à une notion, celle de feu intérieur, particulièrement problématique.

Météorologie du phénomène volcanique

Strabon, comme nous l'avons vu, désigne le feu souterrain avec le syntagme πῦρ γηγενές, ce qui lui permet d'opérer un transfert sémantique du matériel mythique vers la théorie physique pour tenter une interprétation positive des récits de luttes divines. Il fait ainsi état d'une progression de l'enquête physique : comme l'a très justement noté Frédéric Le Blay, la science hellénistique, dont la part météorologique est embarrassée par le statut particulier du volcan, marque un intérêt croissant pour une étude de la matérialité du phénomène volcanique, c'est-à-dire une tentative de mieux se représenter les déplacements ignés dans les régions souterraines et la cause de la formation de feu au sein de la Terre. Tel est l'élément essentiel de la volcanologie antique et la notion clé de son développement⁶⁹⁹. Voilà ce qui peut à notre sens suggérer la tentative d'une étude autonome des volcans, détachée du champ de la météorologie pure, et qui fut l'objectif à des degrés variés de Théophraste, Poseidonios, Sénèque et l'auteur de l'*Etna*.

Les causes du volcanisme, contrairement à celles des séismes ou d'autres phénomènes météorologiques comme la neige, la foudre ou le halo, ne semblent pas avoir constitué d'item autonome ni avoir été constituées en πρόβλημα qu'il s'agissait de résoudre : elles ne sont pas

⁶⁹⁹ Le Blay 2023, p.185.

annoncées par Aristote et Sénèque en introduction de leur traité météorologique et sont remarquablement absentes, notamment, des listes doxographiques. L'atomiste Lucrèce est une exception. Le peu de données dont nous disposons pour les présocratiques peut s'expliquer par la parcimonie de leurs principaux citateurs eux-mêmes sur ces questions.

Toutefois cette absence ne doit pas être interprétée comme le signe du désintérêt des physiciens, ou même de leur inaptitude à proposer une réponse, fût-elle partielle. Elle indique plutôt deux faits interdépendants. L'étiologie volcanique semble avoir été suffisamment consensuelle pour ne pas être matière à controverse, parce que les physiciens la subsumaient à celle des séismes, dans le cadre d'une étiologie aérienne ou pneumatique : dans la physique ancienne, l'air et le feu sont des éléments contigus, susceptibles de se transformer l'un en l'autre, ce qui implique que les séismes, bouleversement interne des souffles, et les éruptions, expulsions d'un souffle brûlant à la surface, sont deux conséquences d'une même accumulation souterraine de fluides explosifs. Tous les auteurs qui traitent les causes des éruptions volcaniques le font conjointement à celles des séismes, jusqu'à souvent (comme Aristote) considérer les éruptions comme des sous-catégories de mouvements sismiques. Les éruptions et les séismes sont des phénomènes parfois concomitants, de nature proche, qui ont la même cause, mais peuvent se produire indépendamment l'un de l'autre. De nombreux textes notent que des séismes surviennent lors d'éruptions, et certains séismes sont considérés comme des signes avant-coureurs d'éruptions volcaniques⁷⁰⁰.

C'est pourquoi il est impossible de réduire l'histoire des études volcanologiques antiques à celle de la lutte entre différentes écoles ; on ne peut qu'en dresser la généalogie hybride à partir du double point d'aboutissement que forment Strabon et le traité *Du Monde* en langue grecque, et l'*Etna* en langue latine.

Une éruption volcanique, qu'elle soit effusive ou explosive, est caractérisée par la formation d'un nuage de cendres et la projection de matières brûlantes et de gaz. Elle est avant tout perçue comme la libération violente d'un souffle, ce qui explique que les Grecs l'aient rapportée à l'action des vents souterrains. À toutes époques confondues, le phénomène est nommé de façon éloquente ἀναφύσημα, c'est-à-dire « projection de souffle », et les conduits d'évacuation sont nommés par Strabon ἀναπνοή, « dégagement de souffle », en concurrence avec κρατήρ. En d'autres termes, le pneumatisme volcanisme, en son sens le plus large, est le constat partagé de la principale caractéristique phénoménale d'une éruption.

⁷⁰⁰ Voir par exemple le séisme de 62 en Campanie, présenté a posteriori comme un signe du réveil du Vésuve chez Tacite, *Ann.* XV.22.1 et Sénèque, *Questions naturelles* VI.1.1.

Une fois ceci établi, tout le problème est que πνεῦμα et *spiritus* recouvrent différentes réalités, selon qu'il s'agisse d'une réalité médicale, d'une force strictement météorologique, ou d'un principe structurant à portée finaliste, comme le souffle chaud d'Aristote ou celui des stoïciens qui, par sa force d'expansion ou de contraction, lie toutes les parties du cosmos⁷⁰¹. Dans le cadre strictement météorologique qui nous intéresse ici, le souffle est sous une forme ou une autre un air comprimé et mis en mouvement, et peut désigner l'exhalaison sèche d'Aristote, la compression corpusculaire des épicuriens, ou l'air en mouvement des stoïciens⁷⁰². Comme nous sommes souvent tributaires de sources ultérieures qui recherchent la synthèse, il est difficile, en particulier pour les présocratiques et les stoïciens, d'en établir une définition claire pour chaque représentant de ces courants.

Toujours est-il qu'une forme de théorie pneumatique est adoptée avec des variations par tous les savants postérieurs à Aristote qui accordent une place au volcanisme : Poseidonios, Lucrèce, Strabon, Sénèque, Pline, ainsi que le traité *Etna*⁷⁰³. Sénèque affirme la toute puissance du *spiritus* qui est capable de former de nouvelles montagnes, *nouos montes subiectus extollere*, faisant référence à un arrière-plan épistémologique bien établi que partageaient les stoïciens, les épicuriens et les aristotéliens pour expliquer les phénomènes souterrains. Rappelons que

⁷⁰¹ Sur ces emplois concurrents, voir par exemple Sénèque, *Questions naturelles* VI.16.1 : *Non esse terram sine spiritu palam est, non tantum illo dico quo se tenet ac partes sui iungit, qui inest etiam sacis mortuisque corporibus, sed illo dico uitali et uegeto et alente omnia. Hunc nisi haberet, quomodo tot arbustis spiritum infunderet non aliunde uiuentibus et tot satis ?* « Que la terre ne soit pas dépourvue de souffle, cela est évident, mais je ne parle pas seulement de celui qui unit ses parties et en assure la cohésion et se trouve aussi bien dans les pierres et le corps des morts, mais bien du souffle vital et actif qui entretient toutes choses. Si la terre ne le possédait pas, comment insufflerait-elle le souffle vital [spiritum] à tant d'arbres et de plantes qui ne pourraient la tirer d'ailleurs ? »

⁷⁰² Sur le πνεῦμα des stoïciens en son sens purement météorologique, Plutarque, *Opinions* III.7 895A-B, πᾶν πνεῦμα ἀέρος εἶναι ῥύσιν ~ Stobée I.17 = *SVF* II.152 F471, [πνεῦμα] ἀέρα εἶναι κινούμενον ; Diogène VII.152 = *SVF* II.202 F698, τοὺς δὲ ἀνέμους ἀέρος εἶναι ῥύσεις ; Sénèque V.1 *uentus est fluens aer*.

⁷⁰³ Épicure ne dit rien des volcans dans ses trois lettres conservées. Lucrèce, à son livre VI, décrit un sous-sol caverneux et propice au passage de l'air (v.680-684), fait du vent un *percitus aer* selon la définition attribuée à Anaximène (v.685), lui attribue la propriété de tout échauffer à son contact (v.686-688) et de s'élever alors du fait de sa température, emportant les roches sur son passage (v.689-694). Mais c'est bien la terre, *tellus*, qui est l'origine du feu (II, v.591 *habet ignes unde oriantur*). Sur les explications du volcanisme chez Lucrèce, C. Guittard, « La représentation des volcans chez Lucrèce », in Foulon 2004, p.259-269. L'anonyme *Etna*, qui fonde une partie de son système physique sur des principes épicuriens et prend Lucrèce comme source formelle, attribue également les causes de l'éruption au souffle (*spiritus*), assimilé aux vents (*uenti*) v.209-218. Ceux-ci se forment par densification de l'air souterrain ambient (v.304-306, *densa premant iner se corpora*). Sénèque, *Questions naturelles* VI.21.1 pour la faculté qu'a le *spiritus* de provoquer des éruptions et des soulèvements du sol. Après sa notice sur les séismes, Pline, qui fait comme Aristote venir le souffle d'une exhalaison sèche de la terre (*arido siccoque anhelitu terrae*, 2.114) en vient aux soulèvements d'îles volcaniques (2.201), qu'il distingue soigneusement des terres formées par dépôt alluvionnaire (Échinades, Delta du Nil, vallée du Méandre) ou régression marine (Circéi, Ambracie, Éphèse) : la naissance de terres nouvelles survient *cum idem ille spiritus atollendo potens solo non ualuit erumpere*, « lorsque ce même souffle, capable seulement de faire se soulever le sol, n'a pas la force de faire éruption ». La naissance d'îles volcaniques, dans le spectre d'actions possibles du souffle, est donc pour lui la conséquence d'une poussée d'intensité moyenne, à mi-chemin entre deux extrêmes, à savoir le calme plat et l'explosion volcanique. L'élément le plus puissant est pour lui l'eau plutôt que le souffle (Pline 31.1 : *hoc elementum ceteris omnibus imperat*).

le philosophe, lors de la plus longue revue doxographique consacrée aux séismes que nous ayons conservée, a également eu grand soin de distinguer les très nombreuses variations des théories physiques qui font de l'élément aérien la cause principale des séismes, et dont nous avons dressé la liste dans le chapitre consacré aux typologie sismiques. Il convient néanmoins de rester très prudent vis-à-vis de la doxographie des présocratiques : le matériel rassemblé par Sénèque fait état des mouvements sismiques, mais pas des éruptions, sinon de façon très allusive, comme le montre le cas d'Anaxagore. Même si l'on considère, en adoptant une conception aristotélicienne, que celles-ci sont un cas particulier de ceux-là, rien ne nous autorise à spéculer sur les possibles théories perdues des prédécesseurs de Platon et Aristote.

La controverse portait sur l'origine du souffle combustible remuant les tréfonds terrestres ; en particulier, il s'agissait de savoir si le souffle préexistait toujours au feu. C'est là le point le plus important pour fonder une géologie du volcan : selon la conception aristotélicienne du volcanisme, c'est le souffle lui-même qui s'échauffe et embrase le sous-sol avant de s'échapper. Mais dans la conception du feu souterrain signalée par Strabon, il existe une chaleur souterraine permanente qui sert de cause adjuvante à la poussée pneumatique ; elle associe plus étroitement la chaleur aux minéraux du sous-sol eux-mêmes.

Cependant la teneur précise de la thèse pneumatique soutenue par Strabon et, *a fortiori*, Poseidonios, n'est pas parfaitement claire. Lorsqu'il décrit le volcanisme de l'île des Lipari la plus active, Thermessa/ Hiéra [Vulcano], le géographe attribue la formation des exhalaisons aux vents marins :

Ἐκ δὲ τῆς τηρήσεως πεπίστευται διότι τοῖς ἀνέμοις συμπαροξύνονται καὶ αἱ φλόγες αἱ τε ἐνταῦθα καὶ αἱ κατὰ τὴν Αἴτην, παυομένων δὲ παύονται καὶ αἱ φλόγες. Οὐκ ἄλογον δὲ καὶ γὰρ οἱ ἄνεμοι γεννῶνται καὶ τρέφονται, τὴν ἀρχὴν λαβόντες ἀπὸ τῶν ἐκ τῆς θαλάττης ἀναθυμιάσεων, ὥστ' ἀπὸ συγγενοῦς ὕλης καὶ πάθους καὶ τὸ πῦρ ἐξαπτόμενον οὐκ ἐᾷ θαυμάζειν τοὺς ὀρῶντας ἄλλως γέ πως τὰ τοιάδε.

D'après cette observation, il est admis que les flammes de Thermessa comme celles de l'Etna atteignent leur paroxysme en même temps que les vents et que, lorsque les vents cessent, elles cessent également. Ce n'est pas illogique : de fait, les vents naissent et sont nourris parce qu'ils tirent leur origine des exhalaisons issues de la mer. Il ne faut donc pas s'étonner que le feu soit allumé lui aussi par une matière et une propriété similaires lorsqu'on observe un tel phénomène dans d'autres circonstances quelles qu'elles soient⁷⁰⁴.

ἀπὸ τῶν ἐκ τῆς θαλάττης Radt : ἀπὸ τῶν ἐκ γῆς <καὶ> θαλάττης Theiler

La τήρησις et le raisonnement ont pour but d'unifier toutes les occurrences possibles du phénomène sous une même cause. Dans son commentaire, Theiler comprend le syntagme

⁷⁰⁴ Strabon VI.2.10. F43 Theiler inclut VI.2.7-11 en intégralité.

συγγενής ὕλη comme un renvoi à l'exhalaison sèche d'Aristote, ἡ ξηρὰ ἀναθυμίασις. Chez ce dernier, l'exhalaison sèche est effectivement la cause matérielle des vents⁷⁰⁵, mais elle n'est pas produite par l'évaporation de la mer. La conjecture de Theiler, qui modifie τῆς en γῆς pour accorder davantage le texte à la thèse aristotélicienne, doit être rejetée, comme l'a rappelé avec raison Radt dans son commentaire du passage : on ne sait pas exactement quelle est la position de Strabon⁷⁰⁶. Theiler, dans un raisonnement circulaire, veut faire correspondre le texte davantage à Aristote, parce que cela fournirait un argument supplémentaire pour étayer l'héritage poseidonien du passage – mais on ne peut postuler que Poseidonios s'accordait avec Aristote sur ce point, ni qu'il acceptait la théorie des exhalaisons d'Héraclite telle que Diogène Laërce la rapporte, et qui correspond bien mieux au texte de Strabon⁷⁰⁷. Quant à ὕλη, nous allons voir plus bas qu'il ne peut s'agir de la seule exhalaison ici, mais que le terme est employé chez Strabon est un sens prégnant, « combustible matériel », renvoyant à une théorie du phénomène volcanisme bien plus développée que celle que proposait Aristote.

Aristote et son émule anonyme voient dans le souffle une exhalaison à la fois née sous terre et infiltrée depuis la surface. Mais la théorie de la double exhalaison est absolument indissociable de la physique et la cosmologie aristotéliciennes elles-mêmes⁷⁰⁸ (quatre principes et éléments hiérarchisés, lieux naturels, échanges constants entre la surface et les profondeurs), si bien qu'elle fut réaménagée dès les travaux de Théophraste et ne fut jamais adoptée telle quelle par les autres écoles de pensée. Le poète de l'*Etna* se rallie à la thèse de l'infiltration de vents depuis la surface en la mêlant d'éléments plus tardifs⁷⁰⁹, tandis que Sénèque et, semble-t-il, Poseidonios avant lui, attribuent les effets du sismo-volcanisme à la circulation d'un souffle souterrain composée de l'air déjà naturellement présent en sous-sol, sans qu'il ne se mêle aux

⁷⁰⁵ Aristote, *Météorologiques* II.4 360a 12-13.

⁷⁰⁶ Radt VI, p.197.

⁷⁰⁷ Voir Diogène Laërce IX.11 = I A1 DK : σχεδὸν πάντα ἐπὶ τὴν ἀναθυμίασιν ἀνάγων τὴν ἀπὸ τῆς θαλάττης.

⁷⁰⁸ Sur le πνεῦμα d'Aristote et la chaleur comme garantie de la cohésion du cosmos dans son œuvre physique, Freudenthal 1995, un ouvrage qui traite très clairement du rapport entre forme et matière chez le Stagirite.

⁷⁰⁹ Aristote, *Météorologiques* II.8 366a 3-5 : Οὐκ ἂν οὖν ὕδωρ οὐδὲ γῆ αἴτιον εἴη, ἀλλὰ πνεῦμα τῆς κινήσεως, ὅταν εἴσω τύχη ῥυὲν τὸ ἔξω ἀναθυμιώμενον, « Ni l'eau, ni la terre ne sauraient donc être causes des séismes : c'est bien le souffle la cause du mouvement, chaque fois que le fluide qui s'exhale vers l'extérieur se trouve refluer à l'intérieur ». Aristote a précisé peu avant que l'exhalaison sèche est produite à la fois dans la Terre et à sa surface (II.8 365 25-27).

Etna, v. 283-285 ; 359-361 : *Concrescunt animi penitus : seu forte cauernae | introitusque ipsi sorbent ; seu terra minutis | rara foraminibus tenues in se abstrahit auras [...]. Sive peregrinis igitur propriisve potentes | coniurant animae causis, ille impetus ignes | et montis partes atra subvectat harena*, « Les vents s'accroissent dans les profondeurs, soit que les cavernes et leurs entrées mêmes les avalent, soit que la terre, percée de conduits étroits, ne détourne en son sein de subtils courants d'air [...] Donc, que les vents unissent leur puissance par des causes externes ou internes, cette impulsion soulève des feux et des parties du mont dans une poussière noire ». L'emploi de *animi* pour désigner le vent est virgilien : *Énéide* I, v.57.

souffles de la surface⁷¹⁰.

La météorologie des volcans la plus concise⁷¹¹ est celle, à la fin de l'époque hellénistique, de l'épître *Du Monde*, dont la composition, rappelons-le, se situe entre la vie de Poseidonios et celle de Strabon. Dans son chapitre IV consacré aux πάθη ἐν οἰκουμένη, l'auteur a d'abord présenté la théorie des deux exhalaisons, l'une sèche, produite par sublimation de l'élément terreux et assimilable à un souffle, πνεῦμα, l'autre humide et vaporeuse, produite par évaporation de l'élément aqueux. Ceci suit de très près les *Météorologiques* d'Aristote. Vient ensuite la liste en série des phénomènes atmosphériques (τὰ φαντάσματα ἐν ἀέρι / τὰ ἀέρια), répartis schématiquement selon l'exhalaison qui en est responsable, puis l'étude des phénomènes qui se produisent sous terre, la continuité entre les uns et les autres étant assurée par la circulation des fluides élémentaires :

Ἐμπεριέχει δὲ καὶ ἡ γῆ πολλὰς ἐν αὐτῇ, καθάπερ ὕδατος, οὕτως καὶ πνεύματος καὶ πυρὸς πηγὰς τούτων δὲ αἱ μὲν ὑπὸ γῆν εἰσὶν ἀόρατοι, πολλαὶ δὲ ἀναπνοὰς ἔχουσι καὶ ἀναφυσήσεις, ὥσπερ Λιπάρα τε καὶ Αἴτνη καὶ τὰ ἐν Αἰόλου νήσοις · αἱ δὲ καὶ ῥέουσι πολλάκις ποταμοῦ δίκην, καὶ μύδρους ἀναρριπτοῦσι διαπύρους. Ἐνταῦθα δὲ ὑπὸ γῆν οὔσαι πλησίον πηγαίων ὑδάτων θερμαίνουσι ταῦτα, καὶ τὰ μὲν χλιαρὰ τῶν ναμάτων ἀνιᾶσι, τὰ δὲ ὑπέρζεστα, τὰ δὲ εὖ ἔχοντα κράσεως.

La terre est aussi parcourue en son sein de sources de souffle et de feu, tout comme d'eau, et parmi celles-ci, certaines sont invisibles sous terre, et beaucoup contrôlent des événements et des zones d'éruptions, comme Lipara, l'Etna et les zones souterraines des îles d'Éole : celles-ci coulent souvent à la manière d'un fleuve et projettent des blocs enflammés. Certaines de ces sources, qui se trouvent sous la terre à proximité de sources d'eau, chauffent ces dernières et font s'écouler des cours tantôt tièdes, tantôt bouillants, tantôt d'une température équilibrée⁷¹².

L'auteur, en signalant la circulation des matières volcaniques effusives, en vient à une comparaison héraclitéenne. Diogène, dans la biographie qu'il accorde à l'Obscur, formule dans les mêmes termes la proposition la plus célèbre de l'Éphésien : Γίνεσθαι τε πάντα κατ' ἐναντιότητα καὶ ῥεῖν τὰ ὅλα ποταμοῦ δίκην, « Tout et son contraire naît, et l'univers s'écoule à la manière d'un fleuve »⁷¹³. La thèse héraclitéenne, devenue proverbiale et déclinable à l'envi, suggère ici la permanence d'un processus. Une fois le principe pneumatique posé, il est possible d'exposer le matériel récolté par les aristotéliens en l'unifiant sous une même cause :

Ὅμοίως δὲ καὶ τῶν πνευμάτων πολλὰ πολλαχοῦ γῆς στόμια ἀνέφκται ὧν τὰ μὲν ἐνθουσιᾶν ποιεῖ τοὺς ἐμπελάζοντας, τὰ δὲ ἀτροφεῖν, τὰ δὲ χρησιμωδεῖν, ὥσπερ τὰ ἐν Δελφοῖς καὶ

⁷¹⁰ Sénèque, *Questions naturelles* VI.24.1-3 ; Diogène VII.154 = Poseidonios F12 EK (nous adoptons la correction du texte proposée par Kidd dans son commentaire).

⁷¹¹ Nous apprécions la concision de ces textes à l'histoire complexe : un texte bref et dense a une forte puissance de suggestion et d'évocation. Ceci vaut aussi pour la description de la Κατακεκαυμένη chez Strabon, texte avec lequel nous avons ouvert ce chapitre.

⁷¹² Ps.-Aristote, *Du Monde* IV 395b 19-26.

⁷¹³ Diogène Laërce IX.1.8 = 22 A1 DK.

Λεβαδεία, τὰ δὲ καὶ παντάπασιν ἀναιρεῖ, καθάπερ τὸ ἐν Φρυγία.

De la même manière [sc. qu'il existe des sources d'eau et de feu], en bien des lieux de nombreux conduits de souffles sont ouverts. Parmi ces souffles, certains rendent extatiques ceux qui s'en approchent, d'autres provoquent une atrophie, d'autres donnent le don de prophétie, comme ceux de Delphes et de Lébadie, d'autres encore provoquent purement et simplement la mort, comme ceux de Phrygie⁷¹⁴.

Comme chez Aristote, il n'y a aucune différence de nature entre les phénomènes aériens et les phénomènes souterrains, qui sont autant de variables locales des mêmes échanges élémentaires. Toutefois, la combinaison du souffle et du feu qui s'épanchent dans les conduits souterrains et possèdent tous deux des sources, πηγαί, est nécessaire à la survenue des éruptions, ἀναφυσήσεις. Cette conception de « sources de feu », qu'on retrouve chez Strabon, n'est pas aristotélicienne, et n'apparaît sous cette forme qu'à l'époque hellénistique.

Bien sûr, le motif d'un feu qui parcourt les entrailles de la Terre, traditionnellement assimilées aux profondeurs infernales, n'est pas neuf. Encore faut-il savoir à quoi nous avons affaire, et déterminer quand cette notion fut intégrée à un système physique clair. La fameuse première pythique de Pindare, qui dépeint Typhée vomissant ses flammes vengeresses, qualifie les « sources » souterraines du feu d'ἀγνόταται, « des plus sacrées », parce qu'elles sont associées à Héphaïstos : Pindare évoque ainsi avec vigueur l'effroi religieux qui saisit le spectateur du phénomène⁷¹⁵.

Platon fait état de la chaleur interne du corps humain assimilée à une « source de feu », qui par nature cherche à le quitter, provoquant ainsi le mécanisme de la respiration⁷¹⁶. La dualité microcosme-macrocosme permet sans aucun doute le passage des canaux du corps humain à ceux de la Terre elle-même : le transfert est sensible dans la géographie infernale du *Phédon* dont nous avons parlé. Dans son commentaire au *Timée*, Proclus rapproche la conception platonicienne des coulées souterraines d'une citation d'Empédocle, dont Platon a en effet très bien pu s'inspirer. Le contexte est celui de la place de l'élément igné dans l'univers, des multiples formes qu'il peut prendre (φῶς, φλόξ, ἄνθραξ), et de sa diffusion par étagement dans l'ensemble du cosmos, du lieu supérieur qu'il occupe jusqu'au fond de la terre. C'est Proclus lui-même qui assimile les ρύακες πυρός du *Phédon* aux « feux », πύρα, d'Empédocle, et les

⁷¹⁴ Ps.-Aristote, *Du Monde* IV 395b 26-30.

⁷¹⁵ Pindare, *Pythique* I, Str. 2, 40-46 : τᾶς ἐρεῦγονται μὲν ἀπλά/του πυρός ἀγνόταται | ἐκ μυχῶν παγαί · | ποταμοὶ δ' ἀμέραισιν | μὲν προχέοντι ῥόον καπνοῦ | αἴθων· ἄλλ' ἐν ὄρφναισιν πέτρας | φοίνισσα κυλινδομένα φλόξ ἐξ βαθεῖαν φέρει πόντου πλάκα σὺν πατάγῳ, « Depuis les profondeurs se déversent les sources les plus sacrées d'un feu inabordable : de jour, des fleuves font s'écouler le cours d'une fumée enflammée, mais dans le noir de la nuit, une flamme pourpre porte en les faisant rouler avec fracas des rochers jusqu'aux profondeurs de la plaine marine ». Dans un tout autre ordre d'idée, Prométhée récupère au creux d'une fêrulle la « source du feu », πηγήν πυρός, à offrir aux hommes (*Prométhée*, v.109-110).

⁷¹⁶ Platon, *Timée* 79d.

conséquences exactes pour une étiologie volcanique de l'Agrigentin n'ont rien d'assuré⁷¹⁷.

L'action du feu intérieur permet d'expliquer des phénomènes en apparence disparates : séismes, éruptions, sources chaudes. C'est ce qui a fait dire à Germaine Aujac qu'« on attribue volontiers au volcanisme ce qui est difficilement explicable »⁷¹⁸. La remarque s'appliquait aux Anciens, mais on ne peut s'empêcher de penser qu'elle vaut aussi pour notre propre interprétation moderne, tant il est tentant de voir dans tout phénomène que les Anciens attribuaient à ce feu des profondeurs la trace d'un volcan. Au contraire, rien ne nous dit jusqu'où les prédécesseurs de Platon poussèrent l'étude des volcans, ni comment ils articulèrent aux fondements de leur physique élémentaire l'observation des laves.

La notion de chaleur souterraine entretenue sous terre et responsable des éruptions est bien intégrée aux discussions savantes à époque hellénistique, comme le montre la scholie relative au πῦρ γηγενές, et Poseidonios est en l'état notre première source à en avoir tenté une étude physique systématique.

De fait, cette théorie du feu souterrain n'est pas universellement valable, mais est le produit d'une nouvelle conceptualisation des phénomènes post-aristotélicienne. Dans l'état de notre corpus, la première tentative de déterminer l'origine physique du phénomène volcanique se trouve dans le traité séminal du Stagirite lui-même. Aristote et Théophraste ont proposé une origine mécanique au feu souterrain. Pour Aristote, voici comment se forme ce feu intérieur, πῦρ ἐν τῇ γῆ : ὅταν κοπτόμενον ἐκπρησθῆ ἡ πρῶτον εἰς μικρὰ κερματισθέντος τοῦ ἀέρος, « lorsque le choc sismique produit un embrasement dès lors que l'air s'est fragmenté » : dans son système, l'activité ignée souterraine est connexe aux tremblements de terre, le πνεῦμα souterrain, par nature instable et inflammable, étant à la fois air et feu en acte⁷¹⁹. L'éruption peut s'expliquer par la succession de trois phases : le πνεῦμα s'infiltrer sous terre ou s'y former directement ; le πνεῦμα souterrain réduit l'air ambiant en particules inflammables le réduisant à l'état élémentaire de feu. Par conséquent, l'air s'enflamme et, mû par la force cinétique du souffle, déchire la terre⁷²⁰. C'est une application du principe fondamental de hiérarchie de

⁷¹⁷ Proclus, *In Tim.* II.8.26 = Empédocle 31 B52 DK : καὶ γὰρ ὑπὸ γῆς ῥυακὲς εἰσι πυρός, ὡς πού φησι καὶ Ἐμπεδοκλῆς ἄλλα δ' ἔνερθε οὐδὲος πυρὰ καίεται, « De fait, sous la terre se trouvent des coulées de feu comme le dit quelque part Empédocle aussi : « Et de nombreux feux de surface brûlent d'en dessous (ou sous la surface) ». Les témoignages concurrents vont même dans le sens contraire : Diogène Laërce, lorsqu'il rapporte dans sa biographie la mort légendaire d'Empédocle dans le cratère de l'Etna, se réfère à l'historien Timée, dont les *Histoires* sont pour Diogène une source importante et accordaient manifestement une place à l'étude volcanique. Or Timée assurait que nulle part Empédocle ne mentionnait l'Etna. Voir Diogène Laërce VIII.71 = Empédocle 31 A1 DK = Timée, *FGrHist.* 566 F6.

⁷¹⁸ Aujac 1966, p.239. Mais la remarque survient à propos des théories de la formation de la Crau chez Aristote et Poseidonios ; or aucune de ces théories ne fait appel au volcanisme.

⁷¹⁹ Aristote, *Météorologiques* II.8 367a 9-11.

⁷²⁰ Alexandre d'Aphrodise, *In Meteorologica* p.119.3-9 Hayduck donne l'interprétation suivante de ce passage : Λέγει δὲ καὶ τοῦ γινομένου πυρός ἐν τῇ γῆ, τουτέστιν ὑπὸ τῇ γῆ, αἴτιον εἶναι τὸ πνεῦμα · διὰ γὰρ τὴν στενοχωρίαν

densité des éléments, de la terre au feu. L'embrasement du souffle par dilatation et volatilisation est exactement la cause du *πρηστήρ*⁷²¹. Aristote mentionne par ailleurs un feu souterrain responsable, avec le soleil, de la formation de l'exhalaison sèche sous terre, dont on ne peut pas déduire l'existence de sources permanentes⁷²². La théorie des lieux naturels, telle qu'Aristote l'expose dans ses traités physiques et cosmologiques, est destinée à rendre compte de cette élévation naturelle du souffle chaud et de l'éternelle cyclicité des phénomènes terrestres⁷²³.

Telle est l'explication par Aristote de l'unique phénomène volcanique qu'il cite dans l'intégralité de son œuvre conservée, à savoir l'éclatement d'une « boursoflure » à Héraclée, sur l'île d'Hiéra. Cette section lui sert à illustrer le fait que le temps est couvert avant un séisme car les vents, qui dispersent et dissipent les nuages, se retirent dans la terre en provoquant les tremblements :

Σημεῖα δὲ τούτων καὶ πρὸς τὴν ἡμετέραν αἴσθησιν πολλαχῆ γέγονεν ἥδη γὰρ σεισμὸς ἐν τόποις τισὶν γιγνόμενος οὐ πρότερον ἔληξε πρὶν ἐκρήξας εἰς τὸν ὑπὲρ τῆς γῆς τόπον φανερώς ὥσπερ ἐκνεφίας ἐξῆλθεν ὁ κινήσας ἄνεμος, [367a] οἷον καὶ περὶ Ἡράκλειαν ἐγένετο τὴν ἐν τῷ Πόντῳ νεωστί, καὶ πρότερον περὶ τὴν Ἰερὰν νῆσον ἡ αὕτη δ' ἐστὶν μία τῶν Αἰόλου καλουμένων νήσων.

Ἐν ταύτῃ γὰρ ἀνώδει τι τῆς γῆς, καὶ ἀνήει οἷον λοφώδης ὄγκος μετὰ ψόφου· τέλος δὲ ραγέντος ἐξῆλθεν πνεῦμα πολὺ καὶ τὸν φέμαλον καὶ τὴν τέφραν ἀνήκεν καὶ τὴν τε Λιπαραίων πόλιν οὐσαν οὐ πόρρω πᾶσαν κατετέφρωσε καὶ εἰς ἐνίας τῶν ἐν Ἰταλία πόλεων ἦλθεν· καὶ νῦν ἐτι ὅπου τὸ ἀναφύσημα τοῦτο ἐγένετο, δῆλόν ἐστιν.

Des signes de cela, de notre propre perception, se sont souvent produits : il est déjà advenu qu'un séisme se produisant en certains lieux ne cesse pas avant que le vent qui avait produit le mouvement n'éclate et ne fasse manifestement irruption comme un ouragan : c'est ce qui s'est tout récemment produit à Héraclée du Pont [act. Eregli], et auparavant face à Hiéra (c'est une des îles dites Éoliennes).

Dans celle-ci, une partie de la terre gonflait et se soulevait comme la masse d'une colline avec un grand bruit ; lorsqu'elle se rompit enfin, une grande quantité de souffle en sortit,

βιαίως κινούμενον τε καὶ κοπτόμενον καὶ εἰς μικρὰ καταδιαιρούμενον τε καὶ διασπόμενον ἐκπίμπραται ἥ ῥᾶον γὰρ τὸ ὀλίγον τοῦ ἀθρόου μεταβάλλει τε καὶ ἐκπυροῦται ἢ εἰς μικρὰ κερματισθὲν εἶπεν ἀντὶ τοῦ λεπτότερον διὰ τὴν κίνησιν γεγόμενον· καὶ λεπτομερέστερον γὰρ τὸ πῦρ τοῦ πνεύματος, « Aristote dit aussi que la cause du feu qui naît dans la terre, c'est-à-dire sous la terre, est le souffle : comme il subit à cause du manque de place un mouvement violent et des chocs et se trouve divisé en petites parties et dispersé, il se consume. C'est qu'une masse discrète change et s'enflamme plus facilement qu'une masse compacte ou, comme Aristote le dit, un corps réduit en fines particules [change plus aisément] qu'auparavant parce que le mouvement lui a fait perdre en densité. Et le feu est de fait composé de plus fines parties que le souffle ».

⁷²¹ Aristote, *Météorologiques* III.1 371a 15-16 : « Ὄταν δὲ κατασπόμενον ἐκπυρωθῆ (τοῦτο δ' ἐστίν, ἂν λεπτότερον τὸ πνεῦμα γένηται), καλεῖται πρηστήρ, « Lorsque le souffle projeté vers le sol s'embrase (c'est-à-dire s'il devient plus subtil) on parle de tourbillon de feu ».

⁷²² Aristote, *Météorologiques* II.8 365b 24-28 : « Ὑπάρχει γὰρ ἡ γῆ καθ' αὐτὴν μὲν ξηρά, διὰ δὲ τοὺς ὄμβρους ἔχουσα ἐν αὐτῇ νοτίδα πολλήν, ὥσθ' ὑπὸ τε τοῦ ἡλίου καὶ τοῦ ἐν αὐτῇ πυρὸς θερμαινομένης πολὺ μὲν ἔξω πολὺ δ' ἐντὸς γίνεσθαι τὸ πνεῦμα· καὶ τοῦτο ὅτε μὲν συνεχῆς ἔξω ρεῖ πᾶν, ὅτε δ' εἴσω πᾶν, ἐνίοτε δὲ καὶ μερίζεται, « La terre est en elle-même sèche, mais elle retient du fait des pluies de l'humidité suffisamment abondante pour que, lorsqu'elle est chauffée par le soleil comme par le feu qui est en elle, il se forme un souffle abondant à l'extérieur comme à l'intérieur. Et ce souffle s'écoule tantôt entièrement à l'extérieur en continu, tantôt entièrement à l'intérieur, mais il se partage parfois entre les deux ».

⁷²³ Aristote, *Physique* IV.2 208b 8- ; *Du Ciel* II.13 297b 10. Voir la position de Sénèque *infra*.

projeta en hauteur la braise et la cendre, recouvrit de cendres toute la cité de Lipari non loin de là et parvint jusqu'à certaines cités d'Italie. Aujourd'hui encore, on peut clairement voir le lieu où s'est produite cette éruption⁷²⁴.

Il semble s'agir d'un épisode récent (νεωστί) ; Aristote fait peut-être référence à l'éruption plinienne du cône de la Fossa survenue vers 360⁷²⁵. Celle-ci fut caractérisée par d'importants dépôts cendreaux, mais n'eut semble-t-il aucune coulée remarquable, ce qui explique l'absence de mention de ρύαξ ou même de « feu », πῦρ. ῥήγνυμι signale la violence de l'expulsion par débordement ; le terme évoque ici l'explosion du cône, mais peut de façon générale s'appliquer à n'importe quel type de phénomène éruptif.

La théorie de la génération du feu par friction qu'on trouve chez Aristote remonte peut-être à Anaxagore, qui l'employait pour son étiologie sismique. La notice que lui attribue Sénèque dans le cadre de sa doxographie est extrêmement proche de la description par Aristote de l'éruption de Hiéra, et pourrait fort bien avoir suscité les descriptions saisissantes de l'activité de l'Etna dans le *Prométhée enchaîné* :

Ignem causam motus quidam iudicant, in primis Anaxagoras, qui existimat simili paene ex causa et aëra concuti et terram : cum in inferiore parte spiritus crassum aëra et in nubes coactum eadem vi qua apud nos quoque nubila frangi solent rupti, et ignis ex hoc conlisu nubium cursuque elisi aëris emicuit, hic ipse in obuia incurrit exitum quaerens, ac diuellit repugnantia, donec per angustum aut nactus est uiam exeundi ad caelum aut vi et iniuria fecit.

Certains jugent que le feu est cause du mouvement, en premier lieu Anaxagore, qui estime que l'air et la terre subissent un choc par en somme la même cause : lorsque le souffle de la région inférieure rompt un air épais et condensé en nuage avec la même force qui brise habituellement les nuages aussi dans notre propre région, et qu'un feu est vomé de cette collision de nuages et de la course de l'air expulsé, ce feu même rencontre des obstacles en quête d'une sortie et déchire ce qui lui résiste, jusqu'à ce qu'il trouve une voie de sortie étroite vers le ciel ou s'en fabrique une par la force et la violence⁷²⁶.

Le lecteur moderne est certes déçu par une étude si réduite, mais il n'y a là rien d'étonnant étant donné les objectifs d'Aristote. Dans l'économie générale des *Météorologiques*, qui

⁷²⁴ Aristote, *Météorologiques* II.8 366b 30 – 367a 9.

⁷²⁵ C'est l'interprétation de Sigurdsson 1999, p.38.

⁷²⁶ Sénèque, *Questions naturelles* VI.9.1 = Anaxagore 59 A89 DK. Ce n'est pas l'αἴτιον qu'attribue Aristote à Anaxagore (*Météorologiques*, II.7 365a 19-35), mais on sait que ce dernier identifiait l'αἰθήρ au feu (*Du ciel* III.3 302b 4 ; *Météorologiques* II.9 396b 15 = 59 A84 DK) et acceptait la théorie de la formation de la foudre par friction des nuages (Diogène Laërce II.9 = 59 A1 DK), du reste très commune (aussi chez Plin 2.192). Platon et Aristote, à la suite d'Anaxagore, ont tous deux souscrit à la vision d'un monde à étages où une même cause produit selon l'altitude différents effets : voir *Timée* 60b-61c et les résultats de la condensation, de bas en haut neige/grêle, glace/givre, métaux, et la présentation par Aristote de l'explication de la foudre et du tonnerre, mise sur le même plan que celle des tremblements de terre et des vents, car tous surviennent en fonction de la position de l'ἀναθυμίασις κωνωδής, selon qu'elle est projetée dans les airs, maintenue près de la terre ou comprimée sous la surface de la terre (*Météorologiques*, II.9 370a 26-28). Sur la théorie d'Anaxagore et sa très probable influence sur le texte du *Prométhée enchaîné*, Glauthier 2018, p.259-260, un article qui étudie en détail les références à l'activité volcanique de la pièce et montre de façon convaincante que les théories du volcanisme étaient en gestation dès le V^e s.

présentent tous les phénomènes naturels du monde sublunaire comme autant de variables des deux exhalaisons, il n'y a aucune raison pour que le volcanisme occupe une place privilégiée parmi les météores provoqués par l'exhalaison sèche, au même titre que la foudre ou les vents. Le traité d'Aristote vise la concision : s'attarder davantage sur la question reviendrait pour lui à s'appesantir par goût du sensationnel. Le problème devait être traité plus en détail dans les opuscules de Théophraste, en particulier le *Περὶ ῥύακος τοῦ ἐν Σικελίᾳ*.

Toujours est-il que le cadre assez réducteur de l'exhalaison aristotélicienne, on le sait, ne suffisait pas à l'étude analytique détaillée de tous les phénomènes naturels, et la tentative d'unification aristotélicienne fut en bonne partie révisée par Théophraste. Ce dernier, sans abandonner pour autant les données fondamentales de la cosmologie de son collègue, accorda aux éléments matériels des opuscules thématiques d'une extension plus réduite, destinées à éviter les inévitables approximations d'un monument synthétique comme les *Météorologiques* d'Aristote. Ces traités, consacrés à l'air, à l'eau et au feu, sont respectivement le *Περὶ ἀνέμων*, le *Περὶ ὑδάτων* dont on conserve une douzaine de fragments⁷²⁷, et le *Περὶ πυρός*. La terre, de façon symptomatique, semble ne pas avoir eu droit à son propre traité : elle est inerte, et on ne peut qu'étudier les corps qui la composent, comme Théophraste le fait dans le *Περὶ λίθων*.

L'Érésien se consacra à une observation plus fine des manifestations du feu et de son origine, donc à celle des éruptions elles-mêmes. Dans l'opuscule qui y est consacré, Théophraste définit le feu comme un « corps simple », *ἀπλός*, aux côtés de la terre, l'eau et l'air ; ce corps naît et meurt par sa propre action et se rencontre dans l'air, sur terre et sous terre ; il a la nature d'un souffle et a besoin, comme les autres corps simples, d'un substrat, *ὑποκείμενον* – dans son cas, il s'agit d'un combustible⁷²⁸. C'est dans les *Phénomènes météorologiques* que Théophraste explique la naissance du feu intérieur par frottement : comme le soleil est la seule source de chaleur, le feu intérieur ne peut que provenir du *πνεῦμα* qui s'enflamme à cause du frottement de l'air⁷²⁹. Le feu intérieur n'a donc qu'une origine mécanique et circonstancielle : telle est la théorie adoptée par Lucrèce, qui explique la présence de matières incandescentes par le frottement des vents agités⁷³⁰. C'est en ce sens qu'il faut donc

⁷²⁷ F210-221 Fortenbaugh. Cf *supra*.

⁷²⁸ Théophraste, *Du Feu*, I.5-6 ; IV.30-39.

⁷²⁹ Théophraste, *Phénomènes météorologiques* 6.16-21 Daiber.

⁷³⁰ Lucrèce VI, v.680-689 : *Nunc tamen illa modis quibus inritata repente | flamma foras uastis Aetnae fornacibus efflet, | expeditam. Primum totius subcaua montis | est natura, fere silicum suffulta cauernis. | Omnibus est porro in speluncis uentus et aer. | Ventus enim fit ubi est agitando percitus aer. | Hic ubi percaluit calefectique omnia circum | saxa furens qua contingit terramque, et ab ollis | excussit calidum flammis uelocibus ignem, | tollit se ac rectis ita faucibus eicit alte*, « Mais je vais maintenant expliquer par quelles voies la flamme soudainement rendue furieuse de l'Etna jaillit de ses immenses fournaises. D'abord le corps de la montagne entière est naturellement creux, et d'une charpente majoritairement composée de cavernes de basalte. De plus il se trouve du vent et de l'air dans toutes les cavités. De fait, le vent naît lorsque l'air est mis en mouvement par agitation. Lorsque le vent s'est

comprendre le passage où il dit que tous les corps sont composites, y compris la *tellus*, qui contient l'origine de l'eau, du feu et des végétaux⁷³¹.

Les premiers membres du Lycée, en d'autres termes, définissaient le volcanisme en des termes purement météorologiques, et n'acceptaient ni l'un ni l'autre que du feu pût être entretenu de façon permanente dans les profondeurs terrestres : son existence, purement accidentelle, est le résultat de l'accumulation d'un *πνεῦμα* explosif, et la survenue d'éruptions n'est donc qu'un événement ponctuel qui dépend des souffles responsables des séismes. Il nous est impossible de dire comment cette approche se traduit dans le *Περὶ ῥύακος τοῦ ἐν Σικελίᾳ* de Théophraste, ni comment ce dernier articulait cette théorie physique à ses descriptions minéralogiques.

Avant de juger de la fiabilité du matériel poseidonien, il convient d'en revenir à notre second traité de météorologie presque intégralement conservé, qui fait pendant à celui d'Aristote dans le monde latin et connaissait bien les travaux du Rhodien.

Sénèque, tout comme Aristote, subsume l'étude des éruptions à celle des séismes, l'objet de son livre VI. Mais les études météorologiques supposent d'observer le comportement des corps élémentaires à tous les stades de l'exposé. Aussi Sénèque essaime-il au fil des livres II, III, V et VI des références aux feux souterrains, qui forment un ensemble de propositions apparemment contradictoires et irréconciliables⁷³². L'intérêt essentiel de cette étude, de notre point de vue, est qu'elle ménage au feu intérieur une place hors du champ de la stricte météorologie, bien que le volcanisme ne soit à aucun moment un objet d'étude explicite et identifié. Mais les deux faits entretiennent sans doute un lien de causalité : c'est parce que Sénèque fait état des feux souterrains sans chercher à les ramener automatiquement aux échanges élémentaires de la météorologie qu'il peut en montrer la spécificité.

La chaleur souterraine est mentionnée lors de la tripartition cosmologique initiale (*caelestia, sublima, terrena*) pour expliciter les différences de température d'une région à l'autre. L'air est froid par nature ; la région supérieure est la plus chaude du fait du mouvement des astres et de la proximité du soleil, tandis que la médiane, qui n'est atteinte directement ni par cette chaleur ni par celle de la région inférieure, est la plus froide. La région inférieure est chaude à cause des exhalaisons terrestres, des rayons du soleil, du souffle des végétaux et animaux, et des feux souterrains :

embrasé et a dans sa fureur réchauffé autour de lui toutes les roches et la terre à son contact, et en a fait jaillir un feu ardent aux flammes rapides, il s'élève et jaillit ainsi tout droit par les gorges du volcan ».

⁷³¹ Lucrèce II, v.581-660, surtout v.591 : *habet ignes unde oriantur*, (la terre) contient (le principe) d'où naissent les feux. Suit l'exemple de l'Etna.

⁷³² Sur le volcanisme chez Sénèque, E. Dupraz, « La représentation du volcanisme dans les *Naturales Quaestiones* de Sénèque », in Foulon 2004, p.231-258.

Adice nunc ignes, non tantum manu factos et certos, sed opertos terris, quorum aliqui eruperunt, innumerabiles in obscuro et condito flagrant semper. (Hae tot partes eius fertiles rerum habent quiddam teporis, quoniam quidem sterile frigus est, calor gignit). Media ergo pars aeris ab his summota in frigore suo manet; natura enim aeris gelida est.

Ajoute à cela les feux, non seulement ceux que nous produisons et qui nous sont visibles, mais aussi ceux que dissimule la terre. Parmi ces derniers, certains font irruption, mais la plupart, innombrables dans leurs cachettes obscures, brûlent perpétuellement. Les nombreuses régions de la terre fertiles sont affectées par une certaine chaleur, puisque le froid est stérile, la chaleur générative. Par conséquent, la région médiane de l'air demeure froide parce qu'elle est éloignée de ces feux ; par nature, l'air est gelé⁷³³.

Parmi les feux produits naturellement dans la terre, Sénèque distingue ceux qui surgissent lors des éruptions (*eruperunt*) et ceux qui brûlent en permanence dans le sous-sol. Il y aurait donc des sources de feu perpétuelles auxquelles attribuer les phénomènes volcaniques. Deux passages du livre II se réfèrent explicitement à de tels événements : dans le premier, Sénèque rapporte successivement deux éruptions à Hiéra en mer Égée (196 et 46) sous l'autorité de Poseidonios et Asclépiodote⁷³⁴. Les éruptions sous-marines servent à illustrer le fait que le feu, sous certaines conditions, peut vaincre l'eau, de la même manière qu'un éclair peut jaillir d'un nuage humide. Dans le second, une description très succincte d'une éruption de l'Etna fait suite à l'idée, défendue par Asclépiodote à nouveau, que la foudre peut être produite par le choc de deux corps solides⁷³⁵. Le volcanisme n'est donc là qu'une illustration analogique pour le phénomène auquel se consacre Sénèque.

Sénèque attribue au *spiritus* les mouvements sismo-volcaniques en général, mais lors du prologue, en classant les séismes parmi les phénomènes *sublima*, puisqu'ils sont pneumatiques, il a rappelé avec force que le *spiritus* n'occupe pas le sous-sol par nature, mais est placé dans la région intermédiaire, *sedes* de l'air. Ceci semble contredire sa thèse au livre VI selon laquelle le *spiritus* se forme nécessairement à l'intérieur de la terre⁷³⁶. Mais ce serait lire Sénèque trop vite : il dit bien que l'*aer*, calque de l'ἄηρ grec, s'infiltré sous terre, puis que le souffle, *spiritus*, s'y met en mouvement par accumulation et formation de pression. Lorsqu'il vante à la fin de sa doxographie sismique la puissance de ce souffle, il affirme :

Nobis quoque placet hunc spiritum esse qui possit tanta conari, quo nihil est in rerum natura potentius, nihil acrius, sine quo ne illa quidem quae vehementissima sunt valent.

⁷³³ Sénèque, *Questions naturelles* II.10.

⁷³⁴ II.26.4-7 = Poseidonios F228 EK.

⁷³⁵ II.30 : *Quidam, inter quos Asclepiodotus est, iudicant sic quorundam quoque corporum concursu tonitrum et fulmina excuti posse. Aetna aliquando multo igne abundavit, ingentem vim harenae urentis effudit, involutus est dies pulvere, populosque subita nox terruit*, « Certains, parmi lesquels Asclépiodote, considèrent que le tonnerre et la foudre peuvent aussi surgir sous l'effet du choc de corps solides. Un jour, l'Etna regorgeait de flammes et déversa une immense quantité de sable brûlant. La lumière du jour fut enveloppée de poussière, et la nuit qui s'abattit soudain terrifia la population ». *harenae* signifie peut-être ici la « coulée », que Sénèque ne désigne par aucun terme précis.

⁷³⁶ Sénèque, *Questions naturelles* VI.21.

Ignem spiritus concitat. Aquae, si ventum detrahas, inertes sunt; tunc demum impetum sumunt, cum illas agit flatus. Et potest dissipare magna terrarum spatia et novos montes subiectus extollere et insulas non ante visas in medio mari ponere. Theren et Therasiam et hanc nostrae aetatis insulam spectantibus nobis in Aegaeo mari natam quis dubitat quin in lucem spiritus vexerit?

Nous aussi admettons que c'est le souffle qui peut accomplir des faits si importants, lui en comparaison duquel rien ne me semble plus puissant, plus vif, lui sans quoi rien de ce qui est le plus violent n'a de force. Le souffle met le feu en mouvement. Les eaux, si tu leur retires le vent, sont inertes. C'est seulement lorsqu'un coup de vent les emporte qu'elles reçoivent leur impulsion. Il peut aussi dissocier de grands espaces terrestres, soulever de nouvelles montagnes d'en dessous et fixer en pleine mer des îles autrefois jamais vues. Qui douterait que le souffle a porté à la lumière Théra, Thérasia et cette île dont nous avons observé à notre époque la naissance en mer Égée [Thia] ?

Le souffle agit comme la cause principale, le feu comme la cause secondaire, car il est déplacé par lui. C'est très précisément ce que dit le traité *Etna*.

Sénèque semble s'inspirer d'Empédocle, le seul présocratique, nous l'avons vu, dont nous conservons une référence claire au feu intérieur, et qu'il cite à propos des eaux thermales : l'Agrigentain explique la température élevée de ces eaux par l'action en profondeur des *ignes*⁷³⁷. Sénèque ajoute ensuite à cette idée la contribution d'auteurs anonymes selon lesquels la chaleur est fournie par le *nitrum* (nitre) et le *sulphur* (soufre). Il cite à nouveau cette théorie à son livre V, consacré à la formation des vents :

*Illud uero manifestum est magnam esse sub terris uim sulphuris et alirum non minus ignem alientum. Per haec loca cum se exitum quaerens spiritus torsit, **accendat flammam ipso affrictu** necesse est, deinde, flammis latius fuisis, etiam si quid ignaui aeris erat, extenuatum moueri et uiam cum fremitu uasto atque impetu quaerere. Sed haec diligentius persequar, cum quaeram de motibus terrae.*

Il est manifeste qu'il se trouve sous terre une grande quantité de soufre et d'autres substances qui ne nourrissent pas moins le feu. Lorsque le souffle en quête d'une sortie à travers ces lieux s'est enroulé, il est nécessaire qu'**il allume une flamme par sa propre friction**, puis, lorsque les flammes se répandent assez largement, même si la quantité d'air stagnant s'est raréfié, qu'il se déplace et cherche une issue avec un grand grondement et un élan violent. Mais je parlerai de cela plus en détail lorsque j'étudierai les tremblements de terre⁷³⁸.

Il est ici question d'un embrasement mécanique par frottement, selon un modèle typiquement aristotélicien irréconciliable avec l'idée de sources de feu permanentes. Mais ce serait une erreur de lire Sénèque comme un calque d'Aristote et de traiter toute différence comme une contradiction. Il faut accepter que Sénèque offre ici un cas de causalité multiple, de la même manière qu'il explique les séismes à la fois par les mouvements du souffle et l'effondrement de pans de roches. Dans un cas comme dans l'autre, et selon une approche

⁷³⁷ Sénèque, *Questions naturelles* III.24.1-3 = Empédocle 31 A68 DK.

⁷³⁸ Sénèque, *Questions naturelles* V.14.

intellectuelle partiellement comparable à celles d'Épicure et de Théophraste, il renoue contre Aristote avec des théories présocratiques ou, plus exactement, il intègre à une discipline aux contours encore vagues différentes données explicatives possibles.

La théorie d'un feu travaillant la terre en profondeur rencontre rapidement un obstacle empirique, à savoir le fait que les volcans ne sont pas actifs en permanence, et que certains semblent définitivement éteints. Il fallait donc résoudre le problème des sources du feu. Sénèque intègre justement à cette théorie les matières combustibles du sous-sol, qui sont essentielles chez d'autres auteurs. La démarche de Sénèque, apparemment novatrice dans le monde latin, expliquera celle du traité *Etna*. Elle s'inscrit dans le prolongement direct de celle de Poseidonios, dont Strabon a lui aussi rendu compte quelques décennies avant le philosophe : l'Apamée, nourri de la minéralogie de Théophraste et déterminé à formuler une explication totale du volcanisme, prit pour critère supplémentaire la matière du volcan, c'est-à-dire ses combustibles minéraux.

Volcans actifs, volcans éteints : abondance et épuisement des sources de feu

Le débat relatif chez Strabon aux Arimes de la Κατακεκαυμένη a montré les nombreuses variations de la place de Typhon, Typhée et des Géants vaincus dans les sources poétiques et chez les historiens. L'expression la plus nette de cette représentation du sous-sol se traduit par la conception de réseaux volcaniques permettant une forme d'unification étiologique. Les arcs volcaniques italien et égéen étaient particulièrement propices au développement de cette théorie, qui suggéra à Aristote l'idée que les régions côtières étaient les plus sensibles à l'accumulation de πνεῦμα, puisque la mer serait susceptible de boucher les conduits dans lesquels ce dernier circule.

Le pneumatisme volcanique, au-delà du seul aristotélisme, est une application spécialisée du pneumatisme sismique, lui-même dépendant du modèle topographique qui fait consensus chez les physiciens et les géographes et dont nous avons déjà établi les principes : la terre est poreuse et parcourue de passages, πόροι, de souterrains, ὑπόνομοι, ou encore de conduits, σήραγγες⁷³⁹. En se référant au réseau de cavernes souterrain qui mime celui des veines et artères du corps des animaux qui charrient respectivement le sang et l'air, il devient possible de conceptualiser une forme de « physiologie du volcan » conformément à laquelle les conduits charrient le feu et le souffle⁷⁴⁰.

⁷³⁹ Cf. *supra*, I.3.

⁷⁴⁰ Voir aussi les *foramina* de Lucrèce VI ; *Etna*, v. 102. Nous empruntons l'expression, particulièrement pertinente,

Le fait a déjà bien été vu avec Pindare, Platon, et Strabon. Nous en signalerons une autre occurrence, chez Diodore, qui a bien montré que la communication souterraine entre la Campanie, les Lipari et la Sicile étaient le thème privilégié de cette assertion. Diodore ne livre pas de notice détaillée pour chacune des Lipari, contrairement à Strabon, mais note que toutes sont sujettes aux éruptions volcaniques :

Αὗται δὲ πᾶσαι πυρὸς ἐσχήκασιν ἀναφυσήματα μεγάλα, ὧν κρατῆρες οἱ γεγενημένοι καὶ τὰ στόμια μέχρι τοῦ νῦν εἰσι φανερά. Ἐν δὲ τῇ Στρογγύλῃ καὶ τῇ Ἱερᾷ μέχρι τοῦ νῦν ἐκ τῶν χασμάτων ἐκπίπτει πνεύματος μέγεθος καὶ βρόμος ἐξαίσιος ἡ ἐκφυσᾶται δὲ καὶ ἄμμος καὶ λίθων διαπύρων πλῆθος, καθάπερ ἔστιν ὄραν καὶ περὶ τὴν Αἴτην γινόμενον. Λέγουσι γάρ τινες ἐκ τούτων τῶν νήσων ὑπονόμους εἶναι κατὰ γῆς μέχρι τῆς Αἴτης καὶ τοῖς ἐπ' ἀμφοτέρω στομίωις συνημμένους· διὸ καὶ κατὰ τὸ πλεῖστον ἐναλλάξ κάεσθαι τοὺς ἐν ταύταις ταῖς νήσοις κρατῆρας τῶν κατὰ τὴν Αἴτην.

Toutes ces îles ont été sujettes à d'importantes éruptions de flammes, dont les anciens cratères et les bouches sont visibles jusqu'à aujourd'hui. À Strongylé et Hiéra, jusqu'à aujourd'hui, une grande quantité de souffle fait irruption des gouffres accompagnée d'une clameur extraordinaire. Du sable et une grande quantité de roches enflammées font éruption, comme on peut le voir à proximité de l'Etna. Certains disent en effet qu'il existe des conduits souterrains qui vont de ces îles à l'Etna et communiquent avec les bouches d'évacuation de part et d'autre. C'est pourquoi, la plupart du temps, les cratères de ces îles et ceux de l'Etna vomiraient alternativement⁷⁴¹.

Diodore se réfère ici à une conception bien partagée de la géographie du sous-sol, dont Poseidonios n'avait pas la primeur, mais qu'il avait sans doute contribué à populariser parmi les savants de son époque⁷⁴².

La conception d'éruptions alternatives proposée par les sources de Diodore a trouvé chez les vulcanologues modernes une certaine pertinence. Nous noterons l'emploi spécifique du mot ἄμμος, vraisemblablement pour désigner un type de téphra, et que l'on peut rapprocher de *harena*, les sables noirs du poème *Etna*⁷⁴³.

Strabon est le premier auteur conservé à formuler l'idée que les sources du feu souterrain peuvent s'épuiser, entraînant l'extinction du feu en question et la fin de l'activité du volcan qui les dissimulait : il est probable, dit-il, que les sources de Méonie se soient épuisées à une date indéterminée du passé, (ἐκλιπεῖν δὲ νῦν τὰς πηγάς). Il s'agit d'une conjecture, tout comme dans le cas du Vésuve, dont la matière volcanique aurait fini par faire défaut, entraînant l'extinction de ses feux (σβεσθῆναι δ' ἐπιλιπούσης τῆς ὕλης). L'activité volcanique nécessite une

à Le Blay 2023, p.97.

⁷⁴¹ Diodore V.7.3-4.

⁷⁴² Rappelons que Diodore ne cite jamais Poseidonios, mais il nous semble hors de doute qu'il a eu accès à ses textes sous une forme ou une autre : la comparaison de son étude des bitumes de la mer Morte aux livres II et XIX avec celle que Strabon attribue à Poseidonios le confirme. Ce n'est du reste pas le seul cas où l'on peut détecter chez Diodore de larges emprunts à un auteur qu'il ne cite pas : voir le cas de la description minière par Agatharchide de Cnide en partie III.

⁷⁴³ Par exemple v.361.

combustion souterraine qui doit elle-même disposer d'une matière inflammable, ὕλη, « bois », d'où « matière », notion que le poème *Etna* traduit littéralement par *silua* (v.386) ou, de façon plus générique, par *materia* (v.389).

L'Etna, qui était actif du temps de Poseidonios et Strabon et dont toutes les générations conservaient le souvenir d'éruptions, est un cas exceptionnel qui explique qu'il ait conservé dans toute l'Antiquité le statut de volcan étalon. Mais il s'agissait de comprendre pourquoi, volcan actif, il n'était pas en éruption *en permanence*. Strabon en vient à l'explication de ce fait et, par extrapolation, à une théorie générale des variations de l'activité volcanique. Lors la description générale du site de l'Etna, le géographe rapporte les informations données par des voyageurs récents qui affirment qu'il est impossible de s'approcher du cratère en raison de la chaleur. L'observation du volcan permet à Strabon une critique des traditions biographiques romancées. Ainsi l'histoire d'Empédocle, dont une sandale aurait été rejetée par le cratère après sa chute, tient du μυθεύεσθαι au vu de ce que les voyageurs rapportent du fonctionnement du volcan :

Οὔτε γὰρ προσιτὸν εἶναι τὸν τόπον οὔθ' ὄρατόν, εἰκάζειν τε μηδὲ καταρριφῆναί τι δύνασθαι ἐκεῖσε ὑπὸ τῆς ἀντιπνοίας τῶν ἐκ βάρους ἀνέμων καὶ τῆς θερμότητος, ἣν προαπαντᾶν εὐλόγον πόρρωθεν πρὶν ἢ τῷ στομίῳ τοῦ κρατῆρος προσπελάσαι · εἰ δὲ καταρριφεῖ, φθάνοι ἂν διαφθαρὲν πρὶν ἀναρριφῆναι πάλιν ὅποιον παρελήφθη πρότερον. Τὸ μὲν οὖν ἐκλείπειν ποτὲ τὰ πνεύματα καὶ τὸ πῦρ ἐπιλειπούσης τῆς ὕλης, οὐκ ἄλογον, οὐ μὴν ἐπὶ τοσοῦτόν γε ὥστ' ἀντὶ τῆς τοσαύτης βίας ἐφικτὸν ἀνθρώπῳ γενέσθαι τὸν πλησιασμόν.

En effet, l'endroit (sc. le cratère) n'est ni accessible ni même visible, et il n'est pas même vraisemblable qu'on puisse y jeter quoi que ce soit du fait de la violence contraire des vents qui proviennent des profondeurs et de la chaleur qu'on doit logiquement rencontrer de loin avant d'atteindre la bouche du cratère. Mais même à supposer qu'on y jette un objet, ce dernier serait d'abord endommagé avant d'être recraché. Il n'est pas absurde de penser que parfois les souffles et le feu diminuent **parce que la matière combustible manque**, mais certainement pas au point qu'il soit possible à un homme de procéder à son approche contre des forces si considérables⁷⁴⁴.

Cette explication des sources du feu était amenée à devenir applicable à tous les volcans en général, comme le montre la notice qu'accorde l'historien Dion Cassius à l'éruption du Vésuve de 79, qu'il explique par l'explosion des réservoirs de feu, πυρὸς πηγᾶς, de la montagne endormie⁷⁴⁵.

Les remarques de Strabon font donc état d'une tentative pour fonder un critère de distinction

⁷⁴⁴ Strabon VI.2.8 = F43 Theiler.

⁷⁴⁵ Le passage concerné ne nous est malheureusement conservé que par deux épitomateurs byzantins : Xiphilin, *Epitome* 212-214 ; Zonaras, *Epitome* 18d-19b = Dion Cassius 66.21-24. Voir à ce sujet M.-L. Freyburger-Galland, « Les phénomènes volcaniques chez Dion Cassius », in Foulon 2004, p.139-157.

étiologique entre zones actives et zones inactives ; si ce critère de distinction, naturellement, ne se fondait pas sur les catégories de notre volcanologie, il signifie néanmoins que le volcan pouvait devenir un objet d'étude pour la géographie physique et être soumis à des variations qui dépendaient de son état matériel. La question de la matérialité du volcan pose donc celle de son combustible minéral : la place du bitume est à cet égard essentielle, et nous y viendrons ultérieurement.

Une question a dû alors être suscitée : le feu épuisé peut-il se rallumer ? La réponse était fournie par l'idée d'un foyer central, comme le suggérait déjà la théorie platonicienne, et était facilitée par la présence de l'Etna, exceptionnellement actif. À la modeste échelle de l'arc éolien et du foyer sicilien, la communication des boyaux souterrains était réputée permettre d'entretenir de petits foyers, tant que le foyer principal, rôle qui revint naturellement à l'Etna, les alimentait.

Cet intérêt pour la matérialité du volcanisme fonde la méthode du traité *Etna*, où le poète passe en revue les zones volcaniques selon leur état d'activité en se fiant à l'observation des roches présentes sur place. Il s'agit d'un passage tout à fait exceptionnel destiné à prouver la puissance de la meulière, et la nécessité de sa présence pour nourrir le feu : le poète signale qu'Aenaria [Epomeus, à Pithécusses] est désormais éteinte, que la plaine Phlégréenne de Cumes est *frigidus* malgré ses sources de soufre ; Strongulè ne produit qu'un faible feu, mais est riche en soufre et bitume ; quant à Vulcano, elle ne survit que grâce aux combustibles de l'Etna lui-même, qui la nourrit⁷⁴⁶. Le critère discriminant est donc bien la meulière. Ce tour d'horizon remarquable des régions volcaniques italiennes est d'une grande importance du fait de la démarche scientifique qu'il révèle, mais il est aussi très utile pour dater le texte si l'on se réfère aux données volcanologiques modernes. L'état général du volcanisme italien et sicilien correspond bien à celui de la fin du I^{er} siècle de notre ère : que Hiéra, l'île dont Poseidonios signalait l'extraordinaire éruption sous-marine de 126, soit réputée éteinte, montre ainsi que le poète a correctement adapté ses données à la situation de son époque⁷⁴⁷.

Le poète ne se risque pas à dire quel est l'avenir de ces monts refroidis : sa réflexion ne s'insère pas dans une considération générale sur l'avenir géologique du monde, mais dans une tentative de découvrir les causes cachées du volcanisme qui, selon une méthode lucrétienne,

⁷⁴⁶ *Etna*, v.426-448.

⁷⁴⁷ Grewe 2008, p.226-227. Il n'y eut aucune éruption à Aenaria [Epomeo] entre 80 et 145 ; les Champs Phlégréens ne sont pas entrés en éruption depuis 1198 avant notre ère ; Strongulè [Stromboli] a subi quatre épisodes éruptifs entre 100 avant notre ère et 260 (dates larges) ; enfin Vulcano a subi une seule éruption au I^{er} siècle, alors que l'île était très réputée pour son activité depuis la naissance de Vulcanello en 183 et les éruptions marines consécutives de 126 et 91.

doivent s'imposer avec l'évidence de l'expérience sensible à qui veut bien les étudier de près.

3. Éruptions et métamorphoses : géodynamique des volcans

Le problème du feu intérieur, comme on l'a vu, relevait d'une controverse interne à la physique ; la description précise d'un épisode éruptif se devait d'en intégrer les données. Ceci a des conséquences pour la répartition de la teneur des notices volcaniques lors de l'exposé chorographique de Strabon. Lorsqu'il décrit une éruption, Strabon se réfère à l'autorité de Poseidonios. C'est donc bien ce point qui était perçu comme l'apanage du théoricien des sciences de la nature, et qui menait aux considérations les plus techniques. Il s'agissait bien d'articuler les lois de la physique à l'observation ; la démarche dépassait ainsi le cadre historiographique, qui était jusque-là le plus propice au signalement d'éruptions. De fait, une coulée de lave ou une éruption sous-marine sont aussi des obstacles logistiques, qui gênent le passage des armées ou la navigation.

Les données récoltées par Poseidonios ont aussi été exploitées par Sénèque et compilées par Pline. Ce dernier, en encyclopédiste, se livre plus à un catalogue qu'à la formation ou au développement d'un système théorique⁷⁴⁸. C'est avant tout le témoin de travaux scientifiques qui l'ont précédé. Son témoignage est à ce titre très précieux : il complète des notices aux informations lacunaires, explicite ou fixe la terminologie, et permet de trancher lors d'ambiguïtés.

De Rhodes à l'Italie : Poseidonios et l'Etna

La description des éruptions de l'Etna chez Strabon (VI.2.3) est séparée de la notice topographique elle-même (VI.2.8), parce qu'elle survient par anticipation lors de la vue d'ensemble de la Sicile. Après une description générale de la Sicile triangulaire et l'estimation de ses dimensions (VI.2.1), Strabon en signale les villes principales (VI.2.2-3). Juste avant de parler des éruptions, l'historien a fait état des fondations grecques successives à Catane et à Etna. Vient alors l'étude des éruptions, ouverte par le récit édifiant des frères pieux de Catane, qui comme Énée sauvèrent leurs parents des flammes⁷⁴⁹. Enfin, le fragment de Poseidonios à

⁷⁴⁸ Pline 2.201-203 ; 235-238.

⁷⁴⁹ Kidd 1988, p.824 rejette avec force et raison, pensons-nous, l'attribution par Theiler du récit mythologique à Poseidonios. L'histoire était très populaire, et avait fini par constituer un véritable lieu commun de la morale antique. Voir *Du Monde* 400a 34 ; Sénèque, *De beneficiis* III.37 ; VI.36 ; *Etna*, v.604-646 ; Pausanias X.28.4. Tous ces textes, certes, sont postérieurs à Poseidonios et peuvent pour des raisons différentes être mis en lien avec ses travaux, mais ne constituent pas des preuves. Voir aussi le récit d'une éruption de l'Etna rapporté par Ps.-Aristote, *MA* 154 846a 9-16, dans lequel de jeunes gens qui portent leurs parents échappent par miracle aux flots de lave.

proprement parler, passage dont Strabon s'est très largement inspiré pour son étude du volcanisme de Méditerranée et d'Asie Mineure, que nous citerons en intégralité⁷⁵⁰ :

Ἐπέκειται δὲ μάλιστα τῆς Κατάνης ἢ Αἴτνης καὶ τῶν περὶ τοὺς κρατῆρας παθῶν πλεῖστον κοινωνεῖ · καὶ γὰρ οἱ ῥύακες εἰς τὴν Καταναίαν ἐγγυτάτω καταφέρονται, καὶ τὰ περὶ τοὺς εὐσεβεῖς ἐκεῖ τεθρύληται τὸν Ἀμφινόμον καὶ τὸν Ἀναπίαν, οἱ τοὺς γονέας ἐπὶ τῶν ὤμων ἀράμενοι διέσωσαν ἐπιφερομένου τοῦ κακοῦ.

Ὅταν δ', ὁ Ποσειδῶνι<ός φησι>, γίνηται τὰ περὶ τὸ ὄρος, κατατεφροῦται πολλῶ βάθει τὰ Καταναίων χωρία · ἡ μὲν οὖν σποδὸς λυπήσασα πρὸς καιρὸν εὐεργετῆ τὴν χώραν χρόνις ὕστερον · εὐάμπελον γὰρ παρέχεται καὶ χρηστόκαρπον, τῆς ἄλλης οὐχ ὁμοίως οὖσης εὐοῖνου · τὰς τε ρίζας, ἃς ἐκφέρει τὰ κατατεφρωθέντα χωρία, παίνειν ἐπὶ τοσοῦτον τὰ πρόβατά φασιν ὥστε πνίγεσθαι. Διόπερ ἐκ τῶν ὄτων ἀφαιροῦσιν αἷμα δι' ἡμερῶν τεττάρων ἢ πέντε, καθάπερ τοῦτο καὶ κατὰ τὴν Ἐρύθειαν συμβαῖνον εἰρήκαμεν.

Ὁ δὲ ῥύαξ εἰς πῆξιν μεταβάλλων ἀπολιθοῖ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς γῆς ἐφ' ἱκανὸν βάθος, ὥστε λατομίας εἶναι χρεῖαν τοῖς ἀνακαλύψαι βουλομένοις τὴν ἐξ ἀρχῆς ἐπιφάνειαν. Τακείσης γὰρ ἐν τοῖς κρατῆρσι τῆς πέτρας, εἴτ' ἀναβληθείσης, τὸ ὑπερχυθὲν τῆς κορυφῆς ὑγρὸν πηλὸς ἐστὶ μέλας ῥέων κατὰ τῆς ὀρεινῆς · εἴτα πῆξιν λαβὼν γίνεται λίθος μυλίας τὴν αὐτὴν φυλάττων χροῶν ἢν ῥέων εἶχε. Καὶ ἡ σποδὸς δὲ καιομένων τῶν λίθων ὡς ἀπὸ τῶν ξύλων γίνεται · καθάπερ οὖν τὸ πήγανον τῆ ξυλίνῃ σποδῶ τρέφεται, τοιοῦτον ἔχειν τι οἰκείωμα πρὸς τὴν ἄμπελον εἰκὸς τὴν Αἰτναίαν σποδόν.

C'est surtout Catane que domine l'Etna : cette dernière a la plus grande part aux accidents du cratère. De fait, les coulées se déversent dans le territoire des Cataniens, au plus près de la cité, et c'est là que prennent place les récits rapportés par la tradition des pieux Amphinomos et Anapias, qui portèrent leurs parents sur leurs épaules et les sauvèrent alors que le malheur fondait sur eux.

Chaque fois, nous dit Poseidonios, que surviennent les événements de la montagne, le territoire des Cataniens se recouvre d'une couche profonde de cendre. La cendre provoque dans un premier temps des dégâts, mais profite au territoire par la suite. De fait, elle le rend favorable aux vignes et lui fait porter des fruits excellents, tandis que le reste de la campagne ne produit pas d'aussi bon vin. On dit que les racines que produisent les régions recouvertes de cendre engraisent les moutons au point de les faire s'étouffer. C'est pourquoi on les saigne aux oreilles tous les quatre ou cinq jours, comme nous l'avons aussi vu pratiquer à Érythie.

La coulée, en se solidifiant, recouvre de pierre la surface de la terre à une profondeur suffisante pour que ceux qui souhaitent dévoiler la surface originelle doivent recourir à des travaux de carrière. En effet, lorsque la roche fond dans les cratères puis qu'elle s'élève dans les airs, la boue humide déversée du sommet est noire lorsqu'elle coule sur les flancs de la montagne. Ensuite, elle se solidifie et devient une pierre meulière en conservant la même couleur qu'elle avait en coulant. Et la cendre naît lorsque les pierres brûlent de la même manière qu'elle naît lorsque brûle le bois : par conséquent, de la même manière que la rue est nourrie par la cendre de bois, il est vraisemblable que la cendre de l'Etna ait

⁷⁵⁰ Kidd 1988, p.858 limite les fragments de Poseidonios à VI.2.1 (F249, forme de la Sicile) ; VI.2.3 (F234, éruptions); VI.2.7 (F250, profondeur de la mer de Sicile) et VI.2.11 (F227, description métaphorique des cites de Syracuse, Eryx et Enna, pareilles à des ἀκροπόλεις) : « it is unsafe to assign more of this to Posidonius than the specifically named references, because it is demonstrable that Posidonius was not the only authority on which Strabo drew in this section ; but he undoubtedly was an authority ». Timée de Tauroménion est probablement visé par Kidd en particulier, puisqu'il fait autorité pour une éruption de Pithécusses en V.4.9.

Theiler F43 intègre l'ensemble de VI.2.7-11 à un même fragment, c'est-à-dire l'intégralité des sections chorographiques des environs de l'Etna et des Lipari, comme le proposait déjà Schühlein 1901, p.50.

quelque propriété qui convienne pour la vigne⁷⁵¹.

Les liens de ce passage avec l'étude du Vésuve et celle de la plaine Calcinée de Méonie ont déjà été abondamment signalés : la même considération étiologique qui lie cendre, fertilité et pratiques locales, le même intérêt pour les roches du site laissent voir l'influence du Rhodien aux livre V et XIII.

Nous avons déjà vu que la description minéralogique rappelait celle de Théophraste. En signalant la formation d'une couche de laves solidifiées, Poseidonios recourt à une de ses métaphores favorites, celle de l'extraction de roches en carrière, λατομία. La méthode de Poseidonios, qui eut une capacité d'absorption et d'écriture remarquable, est ici parfaitement représentée : la tension entre observations particulières, manifestement fondées sur des témoignages autoptiques, et théorisation pose les conditions d'une éruption typique, considérée de façon abstraite. L'observation de la lave solidifiée a pu être réalisée lors du grand voyage occidental du philosophe, auquel renvoie la référence à la pratique de la saignée du bétail sur l'île d'Érythie, face à Gadès. Poseidonios y mena ses observations astronomiques et hydrologiques sur les marées, qui lui valurent de devenir avec Athénodore une autorité en la matière⁷⁵². Poseidonios n'a cependant pas pu voir lui-même de coulée de l'Etna en mouvement⁷⁵³. En mêlant minéralogie, portrait de la coulée, conséquences sur la vie des locaux, l'Apaméen inscrivait son étude des volcans dans son projet d'une géographie explicative totale, dans laquelle tous les phénomènes, qu'ils soient naturels ou humains, géologiques ou ethnographiques, participaient de la sympathie universelle. Il est donc probable que l'extrait de Strabon, dont on peut soupçonner ici qu'il s'agit d'une citation au moins partiellement verbatim, eu égard au φησι initial et à la référence à Gadès à la première personne, soit extrait du traité *De l'Océan*. En tout cas, on imagine mal une notice si précise provenir d'un traité de météorologie pure, qui se bornerait à l'étiologie du phénomène : pour le stoïcien du monde romain, cette discipline n'est déjà plus le cadre d'étude exclusif du volcan.

Le goût de Poseidonios l'océanographe pour cette géographie totale, autant que du projet scientifique d'Aristote, lui vint de la nouvelle inflexion que son maître Panétius contribua à fournir au stoïcisme. On sait au moins que ce dernier eut comme Cratès à cœur de définir la

⁷⁵¹ Strabon VI.2.3 = Poseidonios F234 EK.

⁷⁵² Pour la théorie des marées, Strabon III.5.7-9 = Poseidonios F217-218 EK. Voir aussi la mention des deux auteurs chez Strabon I.3.12 = F215 EK (il s'agit pourtant plus d'un *testimonium* que d'un fragment à proprement parler ; Poseidonios y est cité pour son autorité, pas pour le contenu de sa théorie).

⁷⁵³ Il n'y a pas eu d'éruptions en 122 et 49, et les dates de vie de Poseidonios sont estimées de façon assez fiable : 135- 51.

répartition des zones terrestres⁷⁵⁴.

Strabon tient compte des changements successifs après chaque phase éruptive lors de sa description générale du volcan, entité dynamique en constante métamorphose :

Ἴσκει δὲ λαμβάνειν μεταβολὰς πολλὰς τὰ ἄκρα τοῦ ὄρους διὰ τὴν νομὴν τοῦ πυρός, τοτὲ μὲν εἰς ἓνα κρατῆρα συμφορομένου τοτὲ δὲ σχιζομένου, καὶ τοτὲ μὲν ῥύακας ἀναπέμποντος τοτὲ δὲ φλόγας καὶ λιγνῶς, ἄλλοτε δὲ καὶ μύδρους ἀναφυσῶντος· ἀνάγκη δὲ τοῖς πάθεσι τούτοις τοὺς τε ὑπὸ γῆν πόρους συμμεταβάλλειν καὶ τὰ στόμια ἐνίοτε πλείω κατὰ τὴν ἐπιφάνειαν τὴν πέριξ.

Le sommet de la montagne semble subir de nombreuses modifications du fait de l'action du feu, qui tantôt se rassemble dans un seul cratère, tantôt se sépare, et tantôt envoie des coulées, tantôt des flammes et des émanations fuligineuses, mais parfois encore souffle des blocs. Il est nécessaire que ces affections modifient, au moment où elles se produisent, les passages souterrains, et souvent les bouches s'en trouvent plus nombreuses sur le pourtour du sommet⁷⁵⁵.

Le géographe met ici en lien les alternances de différents types d'éruption et l'édification du relief volcanique lui-même : l'Etna est de fait un stratovolcan (ou volcan polygénique), dont le relief est en constante modification. Ce genre de notation, assez rare dans notre corpus, est l'application concrète des μεταβολαί terrestres dont les éruptions sont un des cas les plus impressionnants⁷⁵⁶. Dans la célèbre lettre où il demande à Lucilius de gravir l'Etna, Sénèque signale à son ami que la montagne est réputée d'après certains, *quidam*, avoir perdu en altitude, parce que les marins la repèrent de moins loin. Mais il laisse la question ouverte :

Neutrum autem incredibile est, nec montem, qui devoretur cotidie, minui, nec manere eundem, quia non ipsum exest, sed in aliqua inferna valle conceptus exaestuat et aliis pascitur. In ipso monte non alimentum habet, sed viam.

Deux possibilités sont crédibles : que la montagne, dévorée quotidiennement, diminue en taille, ou qu'elle reste la même parce qu'elle ne se ronge pas elle-même, mais que [le feu] formé dans quelque vallon souterrain bouillonne et se repaît d'autres matériaux. Il ne trouve pas son combustible dans le mont lui-même, mais sa voie de sortie⁷⁵⁷.

Cette modification constante qui affectait les régions volcaniques, notée également par Poseidonios à propos du dépôt des laves solidifiées, était particulièrement sensible lors de la naissance d'îles volcaniques. Avec une intensité dramatique à la hauteur de la puissance du phénomène, les Anciens décrivaient la lutte des eaux, des flammes et du souffle pour former

⁷⁵⁴ Anonyme, *Eisagoge in Aratos* 6 = Panétius F135 van Straaten. L'éditeur place les deux fragments concernés, qui n'ont pas de parallèle chez le Rhodien, dans ses *Textus diuersi*.

⁷⁵⁵ Strabon VI.2.8.

⁷⁵⁶ Μεταβολαί s'applique génériquement aux modifications géodynamiques chez Strabon : I.3.4 ; I.3.10 ; I.3.16-17 ; II.3.6 = Poseidonios F49 EK ; XII.8.19 ; XVII.1.36. Voir le chapitre 4 *infra*, qui y est spécifiquement consacré.

⁷⁵⁷ Sénèque, *Lettres à Lucilius* 79.2. Cette lettre est celle qui a pu faire penser que Lucilius, poète clairement invité par Sénèque à étudier le volcan de près, serait l'auteur de l'*Etna*. L'édition Vessereau p.XV a déjà remis en cause cette hypothèse.

une nouvelle terre, comme en une répétition microcosmique d'une orogénèse primordiale.

Éruptions sous-marines et naissance d'îles volcaniques, un cas particulier

Les éruptions de ce type semblent avoir été d'un intérêt particulier aux océanographes, Pythéas de Marseille le premier, voyageur et astronome contemporain d'Aristote dont Théophraste et toute la paradoxographie d'inspiration péripatéticienne partagèrent l'intérêt pour « la mer qui bout »⁷⁵⁸. En tant qu'obstacles logistiques, les éruptions sont par nature appelées à être signalées par les historiens, qui se préoccupent de mouvements de troupes, et par ceux qui formulaient un rapport de leur expédition, marins, militaires ou périplographes. Dans le cas de tels signalements, la frontière entre historiographie, géographie et paradoxographie n'est pas nette, comme le montre l'exemple d'Hannon⁷⁵⁹.

Poseidonios, dans son propre traité *Περὶ ὠκεανοῦ*, a étudié ces bouleversements qui provoquaient subitement la naissance de nouvelles terres, un phénomène bien attesté à époque historique. Au moins deux éruptions sous-marines ont été l'objet de ses recherches, citées par Strabon et Sénèque. Il nous semble utile de faire figurer ici ces passages en intégralité, parce qu'il s'agit de descriptions circonstanciées et vives du phénomène éruptif, et qu'elles font ressortir clairement les éléments de méthode poseidoniens que nous avons pu présenter jusqu'ici. Nous les faisons figurer dans l'ordre chronologique des sources (donc, Strabon puis Sénèque), donc dans l'ordre inverse de la chronologie des éruptions elles-mêmes (l'épisode rapporté par Sénèque est le plus ancien).

Strabon, après avoir recensé toutes les caractéristiques physiques des Lipari, rapporte sous l'autorité de Poseidonios l'éruption de 126 survenue entre Hiéra [Vulcano] et Euonymos

⁷⁵⁸ *Schol. Apollo. Rhod. Argon.* IV, 761 = Pythéas F19 Bianchetti. Il est très possible que Pythéas ait été l'une des sources de Poseidonios pour l'étude des phénomènes volcaniques : cf. également Bianchetti 1998b, p.131-132. Pour Théophraste, voir *Schol. Apollo. Rhod. Argon.* IV.834 = Théophraste F196a Fortenbaugh ; Antigone 130 Giannini = F196b. Le scholiaste dit tirer la mention de la mer infranchissable des *Commentaires historiques* de l'Érésien.

⁷⁵⁹ La tentative de circumnavigation de l'Afrique par le suffète carthaginois Hannon, supposément chef d'une immense expédition coloniale en Afrique occidentale entre les VII^e et V^e s., aurait échoué du fait de la rencontre de « coulées ardentes », *πυρώδεις ρύακες*, à quatre jours de navigation du *Θεῶν ὄχημα*, « support des Dieux » (sur ce toponyme identifié par Ptolémée IV.6.3 à l'Atlas à la suite de Pline 5.1.10 et sa traduction, Desanges 2006, p.29 sq.). Hannon décrit la navigation jusqu'au Lixos [act. Oued Loukkos]. Arrien, dans son résumé succinct du périple (*Indikè* 43.10-12) souscrit à ce scénario : *ὡς δὲ δὴ ἐς μεσημβρίην ἐξετρέπετο, πολλῆσιν ἀμηχανίησιν ἐνετύγχανεν ὕδατος τε ἀπορίη καὶ καύματι ἐπιπλέγοντι καὶ ρύαξι πυρὸς ἐς τὸν πόντον ἐμβάλλουσιν*, « Lorsqu'il se détourna vers le midi, il rencontra de nombreux obstacles provoqués par l'eau, une chaleur brûlante et des coulées de feu qui se jetaient dans la mer ». L'unique manuscrit du périple d'Hannon, le *Palatinus Heidelbergensis* gr.398 (IXe s., ff 55r-56r, éd. Müller, *GGM* I p.1-14), contient aux côtés de ses autres périples un traité de paradoxographie du VI^e siècle (Philon, *Sur les Sept Merveilles*), rejeté par Müller. Mais le mélange opéré par les copistes est révélateur. Le périple, dont les objectifs sont variés, est un genre hybride.

[Panarea] :

Ποσειδώνιος δὲ **κατὰ τὴν ἑαυτοῦ μνήμην** φησὶ περὶ τροπᾶς θερινᾶς ἅμα τῇ ἕφ μεταξὺ τῆς Ἰέρας καὶ τῆς Εὐωνύμου πρὸς ὕψος ἀρθεῖσαν ἐξαΐσιον τὴν θάλατταν ὀραθῆναι, καὶ **συμμεῖναι** τινὰ χρόνον **ἀναφυσωμένην** συνεχῶς, εἶτα παύσασθαι · τοὺς δὲ τολμήσαντας προσπλεῖν, ἰδόντας νεκροὺς ἰχθύας ἐλαυνομένους ὑπὸ τοῦ ροῦ καὶ θερμῆ καὶ δυσωδία πληγέντας φυγεῖν, ἐν δὲ τῶν πλοιαρίων τὸ μᾶλλον πλησιάσαν τοὺς μὲν τῶν ἐνότων ἀποβαλεῖν τοὺς δ' εἰς Λιπάραν μόλις σῶσαι, τοτὲ μὲν ἔκφρονας γινομένους ὁμοίως τοῖς ἐπιληπτικοῖς τοτὲ δὲ ἀνατρέχοντας εἰς τοὺς οἰκείους λογισμούς · πολλαῖς δ' ἡμέραις ὕστερον ὀρᾶσθαι **πηλὸν ἐπανθοῦντα τῇ θαλάττῃ**, πολλαχοῦ δὲ καὶ φλόγας ἐκπιπτούσας καὶ καπνοὺς καὶ **λιγνύας**, ὕστερον δὲ **παγῆναι καὶ γενέσθαι τοῖς μυλίταις λίθοις ἐοικότα τὸν πάγον** · τὸν δὲ τῆς Σικελίας στρατηγὸν Τίτον Φλαμινῖ<ν>ον δηλῶσαι τῇ συγκλήτῳ, τὴν δὲ πέμψασαν ἐκθύσασθαι ἐν τε τῷ νησιδίῳ καὶ ἐν Λιπάραις τοῖς τε καταχθονίοις θεοῖς καὶ τοῖς θαλαττίοις.

Poseidonios, de sa propre mémoire, dit qu'au moment du solstice d'été, lorsque se levait l'aube entre Hiéra [Vulcano] et Euonymos, on vit la mer être soulevée à une hauteur extraordinaire, maintenir une poussée régulière vers le haut pendant un certain temps, puis redescendre. Ceux qui eurent l'audace de naviguer vers ce lieu virent des poissons morts rejetés par le courant, furent frappés par la chaleur et la puanteur et fuirent, mais un des navires qui s'était trop approché perdit certains des embarqués et put à peine sauver les autres en accostant à Lipari. Ils avaient tantôt perdu l'esprit comme des épileptiques, tantôt recouvré leurs sens. Bien des jours plus tard, on voyait de la boue produire des efflorescences sur la mer, et à beaucoup d'endroits surgissaient des flammes, de la fumée et des émanations poisseuses. Ensuite, cette matière s'est solidifiée et l'agrégat formé était similaire aux pierres meulières. Le gouverneur de Sicile Titus Flaminus fit part de l'événement au sénat et celui-ci envoya pratiquer des sacrifices sur le nouvel îlot et les Liparies aussi bien aux dieux souterrains qu'aux dieux marins⁷⁶⁰.

- **κατὰ τὴν ἑαυτοῦ μνήμην** : « de sa propre mémoire », c'est-à-dire « à son époque » ou « d'après ses propres informations ». Lasserre comprend selon cette deuxième traduction et voit là le signe que Poseidonios décrivait de seconde main avec comme source Panétius⁷⁶¹. De fait, μνήμη n'implique pas de témoignage autoptique, mais suggère que Poseidonios était jeune au moment des faits.

L'éruption aurait eu lieu en 126, dans les jeunes années de Poseidonios⁷⁶². C'est la date donnée par Pline : la troisième année de la 163^e olympiade⁷⁶³. Pour que les références consulaires correspondent, Φλαμίνιον doit donc être émendé en Φλαμινῖ<ν>ον, une correction proposée par Du Theil et acceptée par les deux éditeurs de référence⁷⁶⁴. Pline mentionne

⁷⁶⁰ Strabon VI.2.11 = Poseidonios F227 EK.

⁷⁶¹ éd. Lasserre 1967, n.6 p.233.

⁷⁶² Kidd 1988 T5, p.9-10.

⁷⁶³ Pline 2.203.

⁷⁶⁴ Kidd 1988, p.10 ; Theiler 1982 II, p.55.

également une éruption à Hiéra qui eut lieu lors de la Guerre sociale (en 90^a)⁷⁶⁵. Il ne peut s'agir de la même.

Cette éruption pose cependant un problème d'identification : il n'y a rien entre Vulcano et Panarea, hormis Vulcanello. Grewe pense donc qu'il faut la dater de 183, en considérant qu'il s'agit de la naissance de Vulcanello elle-même⁷⁶⁶. Mais la seule éruption d'une ampleur notable recensée pour l'année 126 est située sur cette île, dont elle a précisément accru les dimensions.

À l'exception de Panétius et de son disciple Poseidonios, les représentants de l'ancien et du moyen stoïcisme semblent n'avoir considéré les phénomènes volcaniques, désignées collectivement par l'expression *πυρὸς ἀναφυσήματα*, que comme une occasion de s'exercer à la sagesse en mettant fin à la stupeur, *ἔκπληξις*, suscitées par ces événements terrifiants. C'est la démarche philosophique de l'*οὐδὲν θαυμάζειν*, ou *ἀθαυμαστία*⁷⁶⁷. Strabon lui-même, dans la lignée de la philosophie éthique de ses prédécesseurs, accumule les exemples tirés des catalogues de Démétrios de Callatis et Démétrios de Scepsis pour s'y exercer.

Lors de son étude des régions volcaniques, fondée sur les théories antiques de la matière, Jean de Lydie se réfère au témoignage des naturalistes du passé. Mais il ne fournit qu'un seul nom, celui de Panétius. Ce dernier aurait produit une enquête (*ἱστορεῖ*) relative au bras de mer entre les Lipari et la Sicile⁷⁶⁸. Mais la formulation de Jean et le contexte de la référence laissent entendre que Panétius souhaitait rendre compte du volcanisme des Lipari et de la Sicile et du lien qui pouvaient les unir. Il doit s'agir de Panétius de Rhodes, élève de Diogène de Babylonie, Antipater de Tarse et Cratès de Malos, maître de Poseidonios et de Scipion Émilien, et chef du Portique à Athènes. Son œuvre est intégralement perdue ; nous connaissons surtout la teneur de ses travaux par Cicéron, qui se concentre sur sa contribution à l'éthique. Aucun autre fragment conservé ne concerne les mouvements de l'écorce terrestre, et nous n'avons pas connaissance d'exégèse physique de sa part dans la veine stoïcienne qui aurait pu donner lieu à de tels développements. En tant que fondateur du moyen stoïcisme, il semble cependant avoir confirmé l'impulsion stoïcienne à intégrer des éléments du platonisme et de l'aristotélisme à sa philosophie, ce qui eut des conséquences considérables sur son modèle cosmologique. Panétius, en particulier, refusait la théorie de la conflagration universelle⁷⁶⁹.

⁷⁶⁵ Pline 2.238.

⁷⁶⁶ Grewe 2008, p.211.

⁷⁶⁷ Diogène Laërce VII.123 = *SVF* F642 III, p.163. À notre connaissance, autre fragment recensé par l'édition von Arnim ne mentionne de volcans, éruptions de feu ou sources bitumineuses.

⁷⁶⁸ Jean de Lydie, IV.115 Wunsch = Bandy IV.41 = Panétius F136 van Straaten : *θάλασσαν δὲ ἦν Παναίτιος μεταξὺ Λιπάρας καὶ τῆς Ἰταλίας ἱστορεῖ*, « et [le feu enflamme] une mer comme celle entre Lipara et l'Italie que Panétius étudie ».

⁷⁶⁹ Philon, *De Aet.* 79 ; Diogène Laërce VII.142 ; Épiphanie, *De fide* 9.45 ; Stobée, *Florilège* I.20 = F65-69 van

À en croire Jean, l'élargissement des champs d'étude de l'école a semble-t-il aussi concerné les sciences de la terre. Il est remarquable que Poseidonios ne soit pas cité par l'érudit byzantin, alors qu'il apparaît à plusieurs reprises dans ses traités, signe que Jean le connaissait bien. Certains commentateurs ont donc proposé d'attribuer le fragment poseidonien à Panétius lui-même⁷⁷⁰. Strabon, en tout cas, ne conserve aucun souvenir de cette enquête de Panétius, et c'est sous l'autorité de son disciple qu'il décrit les éruptions sous-marines des Lipari.

Poseidonios devait avoir composé son propre catalogue, à la fois comme exercice philosophique et pour ses recherches scientifiques ; Sénèque, lorsqu'il s'attache à montrer au livre II la puissance des flammes, se réfère à lui ainsi qu'à Asclépiodote pour l'éruption ayant donné naissance à une autre Hiéra, dite aussi Automatè, en mer Égée, survenue en 196⁷⁷¹. Il s'agit de Palea Kameni, formée dans la caldeira de Santorin.

4. *Maiorum nostrorum memoria, ut Posidonius tradidit, cum insula in Aegaeo mari surgeret, spumabat interdiu mare et fumus ex alto ferebatur. Nox demum prodebat ignem, non continuum sed ex intervallis emicantem fulminum more, quotiens ardor infernus iacentis super undae pondus evicerat.*

5. *Deinde saxa evoluta rupesque partim illaesae, quas spiritus, antequam urentur, expulerat, partim exesae et in levitatem pumicis versae. Novissime cacumen usti montis emicuit. Postea altitudini adiectum et saxum illud in magnitudinem insulae crevit.*

6. *Idem nostra memoria Valerio Asiatico consule iterum accidit. Quorsus haec rettuli? Ut appareret nec extinctum ignem mari superfuso, nec impetum eius gravitate ingentis undae prohibitum exire; ducentorum passuum fuisse altitudinem Asclepiodotus, auditor Posidonii, tradidit, per quam diremptis aquis ignis emersit.*

7. *Quod si immensa aquarum vis flammaram ex imo subeuntem vim non potuit opprimere, quanto minus impedire poterit ignem nubium tenuis umor et roscidus? Adeo res ista non affert ullam moram ut contra causa ignium sit; quos non videmus emicare nisi impendente caelo; serenum sine fulmine est. Non habet istos metus dies purus, ne nox quidem nisi obscura nubibus.*

Comme le rapporte Poseidonios, d'après la tradition de nos ancêtres, lorsqu'une île émergea au cœur de la mer Égée, la mer écumait pendant la journée et laissait s'échapper de la fumée. La nuit laissait enfin voir un feu qui n'était pas continu mais jaillissait par intervalles – à la manière de la foudre – chaque fois que la chaleur souterraine avait triomphé du poids des étendues d'eau.

Ensuite jaillirent des roches et des blocs massifs qui étaient tantôt intacts parce que le souffle les avait expulsés avant qu'ils ne fussent calcinés, tantôt rongés par les flammes et transformés en pierres ponces tandis qu'ils étaient en l'air. Enfin émergea le sommet d'une montagne brûlée. Par la suite, cette roche grandit par accumulation et atteignit la taille d'une île.

Straaten.

⁷⁷⁰ Grilli 1956. Du fait de la rareté des fragments météorologiques ou géographiques de Panétius, la bibliographie est limitée.

⁷⁷¹ Date en 197/196 et identification : Kidd 1988, p.811-812. Cf Pline 2.202 : Hiéra/Automatè est née 40 ans après Théra et Thérasia, qui auraient elles-mêmes surgi la 4^e année de la 135^e olympiade, c'est-à-dire en 237. La datation de Pline n'est pas fiable et révèle peut-être une corruption des manuscrits ; l'ensemble du problème est présenté par l'éd. Beaujeu, n.7 p.245-246. La référence à la thalassocratie rhodienne chez Strabon I.3.16 confirme la date de 197.

Ce même phénomène s'est à nouveau produit de notre temps, sous le consulat de Valerius Asiaticus [46^p]. Pourquoi ai-je rapporté ces faits ? Afin qu'il soit clair que le feu n'est pas éteint par la mer qui le couvre et que son impulsion parvient à s'échapper malgré le poids immense des flots. Asclépiodote, le disciple de Poseidonios, rapporte que le feu s'éleva à une hauteur de deux cents pieds après avoir séparé les eaux.

Si donc la force de la mer est incapable de dominer celle des flammes qui est montée des profondeurs, à quel point l'humidité fine et perlée des nuages pourrait-elle gêner le feu ? Elle ne lui cause aucun retard, à tel point même qu'elle est une cause des feux célestes. Nous ne les voyons pas à moins que le ciel ne soit menaçant. Un ciel clair ne lance pas de foudre. De telles craintes ne couvrent pas une journée dégagée, non plus qu'une nuit sans nuages⁷⁷².

L'autre éruption que mentionne Sénèque ici et en à son livre VI est la naissance de Thia, survenue en 46 sous le consulat de Valérius Asiaticus, et non en 19 comme l'affirme Pline⁷⁷³.

Les différentes étapes de la formation de l'île à partir de son cratère sous-marin sont exposées de façon ordonnée, avec un lexique qui évoque très clairement celui du grec de Strabon. Sénèque mentionne à la fois les roches maintenues entières (*saxa rupesque* = πέτραι καὶ μύδροι) et les *pumices* (κισήρεις) expulsées à grande vitesse et rongées par les flammes (*exesae* = ἐκβεβρωμένοι). Comme nous avons pu le voir, le philosophe insère cet épisode dans la démonstration de sa théorie du tonnerre et de la foudre, elle aussi fondée sur celle de Poseidonios⁷⁷⁴. Strabon, lors de son catalogue des phénomènes de grande ampleur, décrit succinctement l'éruption de 196 sans mention de l'Apaméen⁷⁷⁵. La mention d'Asclépiodote, qui apporte une précision chiffrée sur l'ampleur de l'éruption, est le signe de son indépendance vis-à-vis de son maître ; il fait office de source complémentaire et poursuivait, dans la lignée de Panétius, la nouvelle enquête naturaliste du Portique.

Les naissances de terres nouvelles étaient intégrées par les physiciens et géographes aux μεταβολαί de grande ampleur qui affectaient l'ensemble de l'οἰκουμένη et en modifiaient durablement le visage : nous traiterons spécifiquement ces réflexions dans le chapitre

⁷⁷² Sénèque, *Questions naturelles* II.26.4-7 = Poseidonios F228 EK.

⁷⁷³ Kidd 1988, p.810, qui juge suspectes les dates données par Pline : pour les problèmes de datation, Pline, *Histoire naturelle livre II*, éd. Beaujeu, n.7 p.245-246. L'édition Aujac-Lasserre de Strabon maintient la date de 19.

⁷⁷⁴ Voir II.54-55 = Poseidonios F135 EK.

⁷⁷⁵ Strabon I.3.16 : Ἀνὰ μέσον γὰρ Θήρας καὶ Θηρασίας ἐκπεσοῦσαι φλόγες ἐκ τοῦ πελάγους ἐφ' ἡμέρας τέτταρας, ὥστε πᾶσαν ζεῖν καὶ φλέγεσθαι τὴν θάλατταν, ἀνεφύσησαν κατ' ὀλίγον ἐξαιρομένην ὡς ἂν ὀργανικῶς καὶ συντιθεμένην ἐκ μύδρων νῆσον ἐπέχουσαν δώδεκα σταδίων τὴν περίμετρον. Μετὰ δὲ τὴν παῦλαν τοῦ πάθους ἐθάρρησαν πρῶτοι Ῥόδιοι θαλαττοκρατοῦντες ἐπιπροσπλεῦσαι τῷ τόπῳ καὶ Ποσειδῶνος Ἀσφαλίου ἱερὸν ἰδρύσασθαι κατὰ τὴν νῆσον, « On dit en effet qu'entre Théra et Thérasia, des flammes jaillirent des profondeurs pendant quatre jours, au point de faire bouillir et s'enflammer la surface entière de la mer et dressèrent par leur irruption une île soulevée comme sous l'effet d'un levier et composée de blocs incandescents qui avait un périmètre de 12 stades. Lorsque le phénomène eut pris fin, les Rhodiens, alors maîtres des mers, furent les premiers à oser faire voile vers le lieu et à élever un sanctuaire à Poséidon Tutélaire sur l'île ». La référence à la suprématie rhodienne correspond à une réalité des III^e et II^e siècles : Rhodes est indépendante de la révolte contre les Macédoniens en 323 à la conquête romaine de la Grèce en 146. Ce fait couplé aux relevés volcanologiques modernes garantit la date de 197/196.

suisant⁷⁷⁶. Mais il en est un cas particulier, celui de la poussée intérieure par le feu responsable de la surrection des montagnes : en d'autres termes, pour le dire de façon anachronique, une forme d'orogénèse volcanique. Présentée brièvement par Sénèque et Pline comme le résultat de la poussée pneumatique, elle est l'objet d'un fragment de Théophraste chez Philon d'Alexandrie.

Le cas des montagnes qui poussent : une théorie unique de l'orogénèse d'après Théophraste

Malheureusement, l'étude que consacrait Théophraste aux volcans a presque intégralement péri : il ne nous reste rien du *Περὶ ῥύακος τοῦ ἐν Σικελίᾳ*, et seule la courte notice consacrée aux roches éruptives des îles Lipari laisse entrevoir les connaissances précises que pouvait mobiliser Théophraste. Cependant, parmi les fragments de physique attribués à Théophraste qui traitent des sciences de la terre⁷⁷⁷, un extrait de Philon d'Alexandrie se distingue par la quantité et la nature des informations qu'il fournit.

Dans le *Περὶ ἀφθαρσίας κόσμου*, « De l'incorruptibilité du monde »⁷⁷⁸, Philon, érudit juif hellénisé du I^{er} siècle commentateur des Écritures et des philosophes païens, passe en revue les doctrines des platoniciens, des aristotéliens, des épicuriens et des stoïciens afin de prouver l'incorruptibilité et l'éternité du monde. Après une invocation à Dieu et une définition en ordre des termes *κόσμος* et *φθορά* (§1-6), l'essentiel du traité est consacré à l'exposition et

⁷⁷⁶ Dans son catalogue, Strabon signale aussi en I.3.18 une éruption à Méthonè [Méthana] du Péloponnèse, dans le golfe Saronique. *Περὶ Μεθώνην δὲ τὴν ἐν τῷ Ἑρμιονικῷ κόλπῳ ὄρος ἑπταστάδιον τὸ ὕψος ἀνεβλήθη γενηθέντος ἀναφυσήματος φλογώδους, μεθ' ἡμέραν μὲν ἀπρόσιτον ὑπὸ τοῦ θερμοῦ καὶ τῆς θειώδους ὀσμῆς, νύκτωρ δ' εὐώδες, ἐκλάμπον πόρρω καὶ θερμαῖνον, ὥστε ζεῖν τὴν θάλατταν ἐπὶ σταδίου πέντε, θολερὰν δ' εἶναι καὶ ἐπὶ εἴκοσι σταδίοις, προσχωσθῆναι δὲ πέτρας ἀπορρῶξι πύργων οὐκ ἐλάττωσιν*, « Aux environs de Méthone, dans le golfe Hermionique, une montagne de sept stades de hauteur s'éleva après une éruption de flammes. De jour, elle était impraticable en raison de la chaleur et de l'odeur de soufre qui s'en dégagait, mais la nuit elle était d'un parfum agréable, brillait au loin et était chaude au point que la mer bouillait à cinq stades, était troublée jusqu'à même vingt stades à la ronde et était comblée par des roches déchiquetées aussi hautes que des tours ». On sait par Pausanias II.34 que cette éruption eut lieu sous le règne d'Antigone Gonatas (277-244) : il s'agit de l'éruption de Kameni Vouno, au nord-ouest de la péninsule, en -258 ± 18. Il s'agit de la dernière éruption du volcan (Higgins, Higgins 1996, p.38-39). À propos de la hauteur des projections, BALADIE 1980, p.161 : Méthana culmine à 761m. Sept stades font 1300m ou 1100 m (respectivement avec un stade attique ou égyptien). Baladié voit là une approximation déraisonnable pour signaler une grande hauteur. Au III^e s., dix stades était jugé une limite pour les plus hautes montagnes ! Mais il rapporte l'exemple intéressant de l'éruption du Pelée en 1902 : la lave se solidifiait dans le cratère lui-même, sortant sous forme d'un piton rocheux se brisant et reformant perpétuellement et dont la hauteur aurait atteint 400m. Pour le détail suprenant de la bonne odeur dégagée par le volcan la nuit, voir un parallèle dans le *Lapidaire orphique* §22 v.704-705 : l'obsidienne, *Λιπαραῖος*, dégage une ἡδεῖα ὀσμὴ lorsqu'on la brûle.

⁷⁷⁷ Nous prenons pour référence l'édition Fortenbaugh, dont les fragments sont commentés par Sharples 1998 [PA 79].

⁷⁷⁸ Traduction littérale adoptée à juste titre par R. Arnaldez et J. Pouilloux dans leur édition : *ἀφθαρσίας* désigne bien l'indestructibilité, et non l'éternité. Nous nous référons au commentaire laconique de l'édition Cohn 1915 et Colson 1941, et à l'introduction de l'édition Arnaldez, p.11-70. Malheureusement, l'édition Arnaldez ne présente ni apparat critique, ni index, ni collation des manuscrits. Il n'y a en guise de bibliographie que la mention des thèses de Bernays (via Colson), Cumont et Leisegang. Le paraphrase de référence est celui de l'édition Cohn.

l'éventuelle réfutation d'arguments en faveur ou défaveur de l'indestructibilité du monde (§7-116). Philon réfute très rapidement les atomistes (§113-116) et concentre son attaque contre les stoïciens.

Vient ensuite un long passage (§117-149), introduit par les termes Θεόφραστος μέντοι φησί, dans lequel Philon présente sous l'autorité du philosophe quatre arguments et quatre réfutations qui portent principalement sur la géographie physique et la géodynamique⁷⁷⁹. Le dernier paragraphe conservé du traité (§150) annonce des réfutations plus particulières, mais nous n'en avons pas conservé cette deuxième partie.

Les quatre arguments des adversaires de Théophraste sont donnés successivement (A 1-4), puis viennent les réfutations attribuées à l'Érésien (B 1-4). Nous résumons ci-dessous chaque point :

Arguments des adversaires anonymes	Réfutations attribués à Théophraste
A1 (§118-119). Si le monde était éternel, les pluies auraient depuis longtemps supprimé tout relief sous l'effet de l'érosion.	B1 (§132-137) Les montagnes sont érodées par les pluies depuis toute éternité, mais poussent continuellement : il y a donc compensation. Elles sont formées par le feu intérieur, ce qui explique leur résistance à l'eau.
A2 (§120-123) La régression des mers, phénomène prouvé par l'apparition d'îles (Délos), indique que l'élément aqueux diminue progressivement ; c'est un signe que tous les éléments se dissolvent progressivement et sont intégrés à la substance du feu.	B2 (§138-142) On peut opposer à cet argument spécieux l'observation du phénomène inverse, à savoir l'inondation des terres à la suite de phénomènes tidaux et/ou sismiques : exemples de la Sicile, Hélice et Boura, l'Atlantide. Ici encore, il y a compensation.
A3 (§124-129) Si les éléments du monde sont corruptibles, ce dernier l'est également. Or, l'expérience nous montre que l'eau, le feu, la terre et l'air se corrompent. Exemple des serpents d'Inde.	B3 (§143-144) Pour que le monde soit corruptible, il faudrait que tous les éléments fussent détruits simultanément.
A4 (§130-131) Si la terre était éternelle, les espèces vivantes devraient également l'être. Or, elles ne le sont pas, comme le prouve le fait que les arts sont récents.	B4 (§145-149) Les catastrophes cycliques détruisent une grande partie de l'humanité. La civilisation régresse alors, et lorsque les hommes prospèrent à nouveau, les arts également.

Philon se réfère à des arguments familiers issus de sources stoïciennes ou épicuriennes (A2, A3, A4) aristotéliennes (B2, B3), platoniciennes (B2, B4). La structure générale semble bien indiquer que les adversaires visés par Philon et Théophraste ici adhéraient à des idées stoïciennes. Le détail du texte laisse apparaître des références bigarrées qui convoquent la médecine, la poésie, la paradoxographie, et bien sûr la géographie physique. Les quatre

⁷⁷⁹ Philon, *De Aeternitate Mundi* 23.117-27.149 Cohn = Théophraste F184 Fortenbaugh = *Physicorum Opiniones* F12 Diels 1879, p.486-491 = Poseidonios F310 Theiler I p.233-238 ; II p.192-200 (§117-150) ~ Zénon F106 SVF I p.29-32 (§117-131). Nous citons ci-après le texte de l'édition Arnaldez.

arguments invoqués par les adversaires de Philon et Théophraste sont respectivement de nature géomorphologique, géodynamique et cosmologique pour les deux derniers, mais chaque étape, de façon remarquable, est l'occasion de considérations géologiques.

Cette profusion de sources rend l'analyse particulièrement délicate. La paternité même du *Περὶ ἀφθαρσίας κόσμου* a été l'objet de controverses sur lesquelles nous ne nous attarderons pas ici. Quant à ce fragment, il est le seul à attribuer ces idées à Théophraste : évaluer sa fiabilité est donc de première importance. Il a fait l'objet de nombreux commentaires portant principalement sur l'authenticité du fragment et l'origine exacte des arguments et contre-arguments. Hermann Diels a dans son édition des *Doxographi Graeci* suggéré que l'ensemble du débat était tiré de sources doxographiques postérieures à Théophraste, mais l'origine ancienne des quatre arguments réfutés par « Théophraste » a été fréquemment soutenue, au point que certains commentateurs attribuent intégralement les quatre arguments à Zénon, contemporain et concurrent de Théophraste⁷⁸⁰. David Sedley a bien montré qu'on trouvait un parallèle aux arguments en faveur de la destructibilité du monde chez Lucrèce, et que le texte de Lucrèce était nécessairement fondé sur un débat en vigueur à l'époque de Théophraste et d'Épicure⁷⁸¹.

Le passage, enfin, a été intégralement imprimé comme un fragment de Poseidonios d'Apamée par Willy Theiler, qui soutient que l'auteur du traité a confondu Théophraste et Poseidonios⁷⁸². Il ne fait aucun doute que le texte adopte certains raisonnements stoïciens et est influencé par les travaux du Rhodien. De plus, l'analyse lexicale du passage montre que Philon recourt à des termes techniques très rares dont certains ne sont attestés que chez Strabon et dans le *Περὶ κόσμου*, ce qui pourrait indiquer une source commune aux trois auteurs. Strabon a lu les traités de Poseidonios, et le pseudo-Aristote a au moins eu accès à des sources doxographiques qui en résumaient la teneur.

Nous préférons la prudence adoptée par Ian Kidd dans l'étude qu'il a lui-même proposée de ce passage célèbre : tenter de fixer avec une précision absolue l'origine de chaque idée est vain. Les similitudes entre Philon et Lucrèce permettent d'établir que la source du débat est bien Théophraste, mais il est clair que Philon entremêle au propos péripatéticien et stoïcien ses propres arguments et son propre vocabulaire, ce qui rend impossible l'attribution directe des

⁷⁸⁰ Thèse proposée par E. Zeller, « Der Streit Theophrasts gegen Zeno über die Ewigkeit der Welt », *Hermes* 11, 1876, p. 422-429 ; suivie notamment par Steinmetz 1964, p.166-167. Théophraste dirige le Lycée de 323 à 287. Zénon est arrivé à Athènes vers 312 et a fondé le Portique dans les années suivantes.

⁷⁸¹ Sedley 1998. Voir Lucrèce V, v.324-350 en particulier, sur le fait que les arts n'en sont qu'à leurs commencements alors que la nature est déjà épuisée et que le monde tend à sa fin.

⁷⁸² Theiler 1982 II, p.192-200 pour le commentaire. Theiler remplace purement et simplement le Θεόφραστος en tête de fragment par Ποσειδώνιος, proposition qui nous semble particulièrement téméraire.

arguments à Zénon ; les idées ont une histoire, et nous n'avons en aucun cas affaire à une citation directe⁷⁸³.

Dans le long exposé doxographique qui précède l'étude théophrastéenne, il n'y a pas une seule référence aux mouvements géologiques. D'emblée, le choix de ces quatre arguments par Philon à la fin du traité conservé est révélateur, plus que des sources de Théophraste, de la méthode de travail même de ce dernier : les arguments et les réfutations sont fondés sur des observations géologiques, géographiques, météorologiques, plutôt que sur des dogmes fixés. La démarche est empirique, non métaphysique, et une telle méthode semble avoir été celle qu'adoptait Théophraste dans ses *Phénomènes météorologiques*⁷⁸⁴.

Étant donné que les remarques naturalistes sont toutes raccrochées à l'étiologie philosophique et à la physique élémentaire, l'articulation entre physique générale et observations empiriques apparaît à la fois comme un développement de la méthode d'Aristote dans les *Météorologiques* et le signe de controverses vives entre écoles philosophiques. Le propos de Kidd s'applique donc non seulement à la méthode de Théophraste, mais aussi à celle de Philon lui-même : la précision et la vigueur de l'argumentation indiquent que Philon est au courant d'anciens débats, mais aussi de controverses encore vives de son temps qui portaient sur les causes des mouvements de la croûte terrestre⁷⁸⁵.

Le traité de Philon (ca. 20^a-40^p) est à peu près contemporain de la *Géographie* de Strabon, qui était sans doute l'ouvrage le plus complet de l'époque. Philon, quant à lui, nous fournit dans un cadre théophrastéen une synthèse personnelle. Ce fragment permet donc un nouveau tour d'horizon, tout en fournissant une théorie en marge de l'ensemble du corpus ; sa complexité rend très difficile de s'y référer sans le contextualiser de façon précise. C'est pourquoi nous y accordons cette étude à part, en fin de section.

Philon ne nous précise pas de quel traité de Théophraste seraient issues les informations fondamentales de ce fragment. Étant donné que le corpus de Théophraste est fragmentaire et

⁷⁸³ Kidd 1996, p.142 : « I strongly believe that we oversimplify the historical transmission of ideas, forgetting not only written sources we no longer possess, but also the strong influence of oral communication and discussion ». Il est vrai que nous n'avons du reste aucune preuve écrite d'une quelconque communication entre Théophraste et Zénon. Sur ce point, A. LONG, « Theophrastus and the Stoa », in van Ophuijsen, van Raalte 1998, p.354-383.

⁷⁸⁴ Kidd 1996, p.143-144 ; par contraste, Aristote, dans le *Ciel* I.10-12, s'astreint à une analyse conceptuelle, et sa réfutation est fondée sur la rigueur logique des arguments de ses prédécesseurs. Pour la traduction des *Phénomènes météorologiques*, voir DAIBER, in Fortenbaugh, Gutas 1992. Dans le même ouvrage, Kidd a commenté la méthode de Théophraste : « Theophrastus' *Meteorology*, Aristotle and Posidonius », p.294-306.

⁷⁸⁵ Le vocabulaire et les arguments employés par Philon sont une preuve de sa culture philosophique, et les informations qu'ils présentent dans ce traité et d'autres en font un auteur fiable. En outre, il a été établi grâce au *De Somnis* I 21-32, passage négligé par Diels, que Philon emploie un matériel doxographique exploité ensuite par Plutarque, ce qui en fait un témoin essentiel de la tradition hellénistique : P. Wendland, « Eine doxographische Quelle Philon », *SPAW* 1897, p. 1074-1079.

que nous ignorons si Philon y a eu un accès direct, il est difficile de trancher⁷⁸⁶. Robert Sharples suggère que le fragment est tiré des Φυσικῶν δόξαι, où se serait tenue une discussion sur l'origine du monde dans le *Timée*⁷⁸⁷. Le titre de ce traité, enregistré au génitif Φυσικῶν δοξῶν chez Diogène, est ambigu. De fait, rétabli au nominatif, le titre est soit Φυσικῶν δόξαι (opinions des physiciens), soit Φυσικαὶ δόξαι (opinions concernant les sciences naturelles). Jaap Mansfeld a pris position en faveur de Φυσικαὶ δόξαι, c'est-à-dire d'un réservoir destiné à être exploité dans le cadre d'une discussion scientifique⁷⁸⁸. De fait, la structure de ce fragment, comme l'affirme David Sedley⁷⁸⁹, correspond parfaitement à la description qu'a proposée J. Mansfeld de la méthode du Φυσικαὶ δόξαι : une collection d'arguments et d'observations censées nourrir le débat dialectique et enrichie par les réfutations de Théophraste lui-même. Le contexte polémique de l'extrait, dans un style d'une véhémence certainement accentuée par Philon lui-même, donne du poids à la proposition de Sedley.

L'ensemble des questions pourrait néanmoins dépendre d'un traité de physique générale – de la *Physique*, donc. L'on ne peut du reste que conjecturer à partir d'éléments épars : la première réfutation propose une comparaison entre la croissance des arbres et celle des montagnes qui pourrait avoir été développée dans un traité spécifiquement consacré aux productions de la nature (le Περὶ φυσικῶν ?). Le deuxième argument (§120) et la quatrième réfutation (§146) invoquent explicitement le recours à la φυσικὴ ἱστορία, à laquelle Théophraste aurait consacré un traité à part d'après Simplicius⁷⁹⁰. Mais de telles données, dans un fragment aux sources composites, sont d'un faible poids, d'autant plus qu'on sait que Théophraste avait tendance à traiter le même problème dans différents traités⁷⁹¹.

Si Philon a eu accès à un traité de Théophraste ou à un épitomé, ce qui est probable, et s'il a puisé ce matériel au sein du même ouvrage, ce qu'on ne peut pas prouver, rappelons aussi que ce genre de développement, dans la lignée du traité d'Aristote, aurait parfaitement trouvé sa place dans un texte de météorologie.

Nous ne nous intéresserons ici qu'au premier couple argumentatif A1 – B1, le seul à

⁷⁸⁶ F137 Fortenbaugh donne la liste des titres, avec des réserves : les titres des œuvres antiques sont notoirement fluctuants, et il est très difficile dans le cas de Théophraste de savoir si un traité relève de recherches personnelles, d'une présentation doxographique, ou des deux à la fois.

⁷⁸⁷ Sharples 1998, p.136.

⁷⁸⁸ J. Mansfeld, « Physikai doxai and Problemata physica from Aristotle to Aetius (and beyond) », in Fortenbaugh 1992, p.36-111. Hypothèse proposée p.67.

⁷⁸⁹ D. Sedley, « Theophrastus and Epicurean Physics », in van Ophuijsen, van Raalte 1998, p.331-354.

⁷⁹⁰ Simplicius, *In Ph.* 187a21 p.154.18 Diels.

⁷⁹¹ Par exemple, Sharples 1998, note 15 p.16 : F159 (Proclus, *In Tim.* 35a) à propos du besoin de circonscrire l'étude physique pour éviter la récurrence à l'infini des questions : cette idée est aussi développée dans les *Métaphysiques* 8.9b 1-24 ; F211 a-d à propos des crues du Nil, discussion qui a sans doute été menée à la fois dans le Περὶ ὑδάτων et les Μεταρσιολογικά.

mobiliser l'activité volcanique.

La première étape de l'argumentation dit qu'une érosion constante, en cas d'éternité de la Terre, devrait en détruire graduellement le relief :

118. Κατασκευάζειν δὲ τὸ μὲν πρῶτον οὕτως · εἰ μὴ γενέσεως ἀρχὴν ἔλαβεν ἡ γῆ, μέρος ὑπανεστὸς οὐδὲν ἂν ἔτι αὐτῆς ἐωρᾶτο, χθαμαλὰ δ' ἤδη τὰ ὄρη πάντα ἐγεγένητο καὶ οἱ γεώλοφοι πάντες ἰσόπεδοι τῇ πεδιάδι· τοσοῦτων γὰρ καθ' ἕκαστον ἐνιαυτὸν ὄμβρων ἐξ αἰδίου φερομένων, εἰκὸς ἦν τῶν διηρμένων πρὸς ὕψος τὰ μὲν χειμάρροις ἀπερρήχθαι, τὰ δ' ὑπονοστήσαντα κεχαλάσθαι, πάντα δὲ διὰ πάντων ἤδη λελειάνθαι.

118. Ils bâtissent, dit Théophraste, le premier argument ainsi : si la terre n'avait pas commencé par naître, on n'en verrait aujourd'hui plus aucune partie dressée au dessus des autres, mais les montagnes auraient déjà été rasées, et toutes les éminences seraient au même niveau que le sol. De fait, étant donné les précipitations si importantes qui tombent année après année depuis toute éternité, il serait vraisemblable que les portions de la terre dressées en hauteur tantôt eussent été rompues par les torrents, tantôt se fussent affaissées avant de se déliter, et que toutes fussent désormais aplanies sur toute leur surface.

La teneur de l'argumentation est ensuite précisée par la description du mécanisme de l'érosion :

119. Νυνὶ δὲ συνεχεῖς ἀνωμαλῖαι καὶ παμπόλλων ὀρῶν αἰ πρὸς αἰθέριον ὕψος ὑπερβολαὶ μὴνύματ' ἐστὶ τοῦ τὴν γῆν μὴ αἰδίου εἶναι. Πάλαι γάρ, ὡς ἔφην, ἐν ἀπείρῳ χρόνῳ ταῖς ἐπομβρίαις ἀπὸ περάτων ἐπὶ πέρατα πᾶς ἂν λεωφόρος ἐγεγένητο · πέφυκε γὰρ ἡ ὕδατος φύσις καὶ μάλιστα ἀπὸ ὑψηλοτάτων καταράττουσα τὰ μὲν ἐξωθεῖν τῇ βίᾳ, τὰ δὲ τῷ συνεχεῖ τῶν ψεκᾶδων κολάπτουσα κοιλαίνειν ὑπεργάζεσθαι τε τὴν σκληρόγεω καὶ λιθωδεστάτην ὀρυκτῆρων οὐκ ἔλαττον.

119. Mais des irrégularités persistant aujourd'hui et l'élévation vers les hauteurs de l'éther d'innombrables montagnes nous indiquent que la terre n'est pas éternelle. De fait, sous l'effet de pluies qui tomberaient au cours d'un temps sans bornes, comme je le disais, la terre aurait dû tout entière devenir plane comme une route, d'une extrémité à l'autre. Il est dans la nature de l'eau, à plus forte raison lorsqu'elle se précipite avec violence depuis les plus hauts sommets, de déplacer violemment certaines parties du sol ou, en entaillant d'autres parties par la succession incessante des gouttes, de creuser ces dernières et de remodeler la terre indurée, même la plus rocheuse qui soit, aussi efficacement que les ouvriers des carrières.

L'érosion des montagnes et de toutes les saillies du paysage, nommées successivement ὄρη, γεώλοφοι et par périphrase τῶν διηρμένων πρὸς ὕψος, est envisagée comme un processus linéaire à l'issue duquel le monde devra effectivement perdre tout relief. Ce motif était un point important, comme nous l'avons vu, des théories de formation des reliefs par érosion différentielle, qui supposaient de reconnaître que tous les corps minéraux ne s'érodaient pas à la même vitesse⁷⁹². L'argument de l'érosion, en particulier des montagnes, est un motif important de l'exposé de Lucrèce pour prouver la mortalité du monde : si les roches sont

⁷⁹² Cf. *supra* I.3 le cas de la συνίζησις, la théorie de Démocrite et celle des anciens stoïciens.

détruites progressivement par l'érosion, c'est qu'elles ne peuvent soutenir les assauts du temps, donc qu'elles ne sont pas là de toute éternité⁷⁹³.

Philon emploie deux expressions notables : *ισόπεδοι τῆ πεδιάδι* et *ἀπὸ περάτων ἐπὶ πέρατα* *πᾶσ' ἂν λεωφόρος ἐγεγένητο*. La locution *ἀπὸ περάτων ἐπὶ πέρατα* n'est pas attestée avant Philon : s'agit-il d'un hébraïsme issu d'une traduction de la Bible ? Cette hypothèse nous est suggérée par l'emploi de *λεωφόρος*, « droit comme une route », qui est dans ses autres traités une métaphore de Philon pour parler de la voie menant à la vertu et à Dieu⁷⁹⁴.

Le syntagme *ισόπεδοι τῆ πεδιάδι* n'est attesté qu'ici, mais on trouve les deux termes associés dans un fragment de Poseidonios chez Strabon. C'est est un des arguments de Theiler pour lui attribuer ce passage. Dans le fragment en question, Poseidonios réfute l'hypothèse de Polybe, qui estime que la région équatoriale est d'une extrême altitude comparée au reste de l'œcoumène.

Οὐδὲν γὰρ εἶναι κατὰ τὴν σφαιρικὴν ἐπιφάνειαν ὕψος διὰ τὴν ὁμαλότητα, οὐδὲ δὴ ὀρεινὴν εἶναι τὴν ὑπὸ τῷ ἰσημερινῷ, ἀλλὰ μᾶλλον πεδιάδα ἰσόπεδόν πως τῆ ἐπιφανείᾳ τῆς θαλάττης

En aucun cas [dit Poseidonios] il ne saurait y avoir d'élévation sur une surface sphérique en raison de son uniformité. Du reste, la zone équatoriale n'est pas montagneuse, mais est plutôt de type plaine, à peu près aussi plane que la surface de la mer⁷⁹⁵.

Strabon, dans un passage très célèbre, note un peu plus loin le rôle essentiel de la mer pour établir des principes cartographiques, elle qui *σχηματίζει τὴν γῆν*, « façonne les contours de la terre » en dessinant golfes, îles, promontoires. Quant aux fleuves et aux montagnes, ils sont évoqués comme des éléments constitutifs du paysage et des *ἀρετὰς τε καὶ κακίας* naturelles, à prendre en compte dans la meilleure manière d'habiter une région⁷⁹⁶.

À partir d'une donnée simple, Philon ancre immédiatement la discussion au contexte de la géographie savante. La description de la réalité physique et du phénomène de l'érosion est la

⁷⁹³ Lucrèce V, v.306-317 : *Denique non lapides quoque uinci cernis ab aevo, | Non altis turris ruere et putrescere saxa | Non delubra deum simulacraque fessa fatisci, | Nec sanctum numen fati protollere finis | Posse neque aduersus naturae foedera niti ? | Denique non monumento uirum dilapsa uidemus, | Quaerere proporro sibi ꝑ cumque senescere credas ꝑ | Non ruere auolsos silices a montibus altis, nec ualias aeui uires perferre patique | finiti ? Neque enim caderent auolsa repente, | ex infinito quae tempore pertolerassent | omnia tormenta aetatis, priuata fragore*, « Enfin ne remarques-tu pas que les pierres mêmes sont vaincues par le temps, que les tours altières s'effondrent et que les roches tombent en poussière ? Ne remarques-tu pas que les temples et les statues des dieux se fendent d'épuisement, que la puissance divine ne peut ni reculer les limites du destin, ni lutter contre les lois de la nature ? Enfin ne voyons-nous pas que les monuments des héros se délabrent et se demandent aussi [lacune]... ? Ne vois-tu pas que des rochers arrachés aux cimes des montagnes s'effondrent et sont incapables de soutenir les assauts puissants d'un temps même limité ? De fait, ils ne s'arracheraient pas pour tomber soudain s'ils avaient pu de toute éternité supporter tous les outrages du temps sans la moindre fissure ».

⁷⁹⁴ Information fournie par Kidd 1996, p.138. Cette expression trouve une référence directe chez Clément d'Alexandrie, *Stromatae* VII.12.78.

⁷⁹⁵ Strabon II.3.3 = Poseidonios F49 EK. Il s'agit du segment consacré à l'étude du *Περὶ Ὀκτανεοῦ* et de l'unique fragment certain de ce traité : une fois n'est pas coutume, la paternité poseidonienne ne fait ici aucun doute.

⁷⁹⁶ Strabon II.5.17.

plus précise de notre corpus. L'hapax σκληρογέως signifie littéralement « au sol induré » et le néologisme ὀρυκτήρ, « piocheur, ouvrier de carrière ». Le texte fait ici appel à une réalité très concrète : l'emploi figuré de κολάπτω à propos des gouttes prépare la référence aux coups de pioche destinés à retourner la terre pour en extraire les matériaux recherchés. La métaphore artisanale, banale au moins depuis qu'Anaxagore a défini le soleil comme une « masse de fer embrasée », μύδρος διάπυρος, était particulièrement chère aux stoïciens : Poseidonios en particulier liait la dureté des strates et le travail de carrière⁷⁹⁷.

La longue réfutation de Théophraste prend la forme d'un développement de physique en deux temps : la formation du relief, perpétuelle et graduelle, est d'abord assimilée à la croissance des plantes.

132. Αναγκαῖον δὲ πρὸς τὴν τοσαύτην εὐρεσιλογίαν ἀπαντῆσαι, μὴ τις τῶν ἀπειροτέρων ἐνδοῦς ὑπαχθῆι· καὶ ἀρκτέον γε τῆς ἀντιρρήσεως ἀφ' οὗ καὶ τῆς ἀπάτης οἱ σοφισταί. Τὰς ἀνωμαλίας οὐκέτ' ἐχρῆν εἶναι τῆς γῆς, εἴπερ αἰδῖος ἦν ὁ κόσμος ; διὰ τί, ὦ γενναῖοι ; φήσουσι γὰρ ἕτεροι παρελθόντες, ὅτι δένδρων οὐδὲν αἰ φύσεις τῶν ὄρων διαφέρουσιν, ἀλλὰ καθάπερ ἐκεῖνα καιροῖς μὲν τισι φυλλορροεῖ καιροῖς δὲ πάλιν ἀνηβᾶ — διὸ καὶ τὸ ποιητικὸν εὖ εἴρηται « φύλλα τὰ μὲν τ' ἄνεμος χαμάδις χέει, ἄλλα δέ θ' ὕλη | τηλεθώσω φύει, ἔαρος δ' ἐπιγίγνεται ὄρη », τὸν αὐτὸν τρόπον καὶ τῶν ὄρων τὰ μὲν ἀποθραύεται μέρη, τὰ δὲ προσφύεται.

133. Μακροῖς δὲ χρόνοις ἢ πρόσφυσις καθίσταται γνώριμος, διότι τὰ μὲν δένδρα ὠκυτέρα χρώμενα τῇ φύσει θάττον καταλαμβανομένην ἔχει τὴν ἐπίδοσιν, τὰ δ' ὄρη βραδυτέρα, διὸ καὶ τὰς ἐκφύσεις αὐτῶν αἰσθητὰς ὅτι μὴ χρόνῳ μακρῷ μόλις εἶναι συμβέβηκεν.

132. Il est nécessaire de réfuter ces innombrables subtilités pour éviter qu'un de nos novices ne soit trompé par elles en se laissant fléchir. Il faut commencer notre réfutation, sans doute, là où les sophistes ont amorcé leur tromperie. La terre ne devrait pas présenter d'irrégularités si du moins le monde était éternel ? Et pourquoi cela, mes braves messieurs ? d'autres diront en passant que la nature des montagnes ne diffère nullement de celle des arbres, mais que tout comme ces derniers tantôt elles laissent tomber leurs feuilles, tantôt elle croissent derechef – comme l'a bien dit le poème [*Iliade* VI, v.147-148] :

« Le vent déverse à terre les feuilles, mais la forêt en fait croître d'autres, luxuriante, et la saison du printemps s'accomplit. »

de la même manière, certains fragments des montagnes se brisent et se détachent, d'autres croissent.

133. Mais leur développement n'est connu qu'après de longues périodes, ce qui explique que les arbres, qui jouissent d'une pousse plus vivace, montrent leurs progrès assez rapidement, tandis que les montagnes ont une pousse plus lente ; il advient donc que leur mode de croissance est à peine sensible, et ne l'est qu'après une longue période.

L'objectif de la réfutation est double : il s'agit de montrer que les montagnes poussent

⁷⁹⁷ Diogène Laërce II.98 = Anaxagore 59 A1 DK. μύδρος est un terme technique de métallurgie, qui désigne en particulier l'enclume, mais aussi du minerai en fusion. Il en vient donc à désigner différents types de masse incandescente, en particulier les pyroclastites rejetées par les volcans. Pour des références analogiques aux travaux des carrières chez Poseidonios, Strabon V.2.1 = F268 EK (les Ligures « taillent » leur sol agricole ingrat, λατομοῦσι) ; Strabon VI.2.3 = F234 EK (briser une couche de lave solidifiée de l'Etna est assimilable à un travail de carrière, λατομία).

continuellement, compensant ainsi les effets de l'érosion qui affecte les sommets, et que leur structure interne résiste à la pluie.

La croissance des montagnes est décrite selon les termes de la botanique théophrastéenne : φύσις est le terme générique qui désigne la pousse, à la fois comme processus et comme résultat ; Théophraste nomme ἔκφυσις un « mode de croissance » spécifique à certaines essences⁷⁹⁸. En l'occurrence, il s'agit de celui des montagnes par contraste avec celui des arbres ; quant à πρόσφυσις, il peut s'appliquer chez Théophraste spécifiquement à la croissance du bois, c'est-à-dire d'une enveloppe externe⁷⁹⁹. La distinction est cohérente : les montagnes renouvellent leur « écorce », leur couche superficielle, mais pas leur couche interne, puisque cette dernière n'est pas affectée par l'érosion.

Cette conception d'une croûte terrestre dynamique sert une théorie fondamentale de la physique antique : le principe de compensation. Dans un contexte théophrastéen, elle peut être considérée comme un développement de la célèbre thèse d'Aristote sur les cycles d'assèchement de la surface terrestre. Le Stagirite, pour expliquer les changements géomorphologiques incessants qui affectent la terre, attribue à cette dernière une φυσικὴ γένεσις qui implique non pas sa naissance et sa mort, mais l'alternance ordonnée de périodes de vieillissement et de rajeunissement, c'est-à-dire de sécheresse et d'humidité⁸⁰⁰. Ces périodes sont lentes, et les changements prennent tant de temps qu'ils passent pour la plupart inaperçus – tout comme la croissance des montagnes dans notre texte. Ainsi le monde sublunaire est équilibré par un principe de compensation (il n'y a que changement à l'échelle cosmique, et non destruction) : ce principe préside ici au maintien des montagnes et est aussi l'argument essentiel des deuxième et troisième réfutations.

L'assimilation explicite de l'orogénèse à la croissance végétale n'est autrement attestée que dans le vitalisme néoplatonicien de Plotin. Ce dernier établit comme principe général que la Terre et ses parties croissent continuellement. La terre transmet le principe génératif, γεννητικὴν δύναμιν, à tout ce qui pousse, φυτοῖς. La terre a une âme, et les parties de la terre qui en sont séparées cessent leur croissance : à l'inverse, les roches continuent de croître tant qu'on ne les arrache pas⁸⁰¹. Conformément à cela, l'accroissement et les métamorphoses des roches, *de même que la formation des montagnes due à leur croissance interne*, ὄρων ἀναφουμένων ἔνδον μορφώσεις, adviennent lorsque le logos animé les façonne : elles sont alors comparées à la

⁷⁹⁸ Voir par exemple la croissance particulière du figuier d'Égypte (*ficus Sycomorus*), συκάμυρος, présentée dans *Recherches sur les plantes* I.14.2.

⁷⁹⁹ *Recherches sur les plantes* IX.2.6. Théophraste distingue cette nouvelle croissance de la *régénération* du bois abîmé, σύμφυσις.

⁸⁰⁰ Aristote, *Météorologiques* I.14 351a 19-353a 23.

⁸⁰¹ Plotin, *Ennéades* IV.4.27.8. Texte de l'édition A. Armstrong, *Ennead Volume IV*, Loeb Classical Library, 1984.

croissance des arbres, et l'extraction d'une roche est similaire à l'amputation d'une plante⁸⁰². Cette conception d'un monde animé appliquée aux productions de la terre a été perçue comme un signe de l'influence de Poseidonios jusque dans l'Antiquité tardive, ce qui n'a rien de certain. N'oublions pas que le panthéisme pneumatique stoïcien était en vogue dans les milieux savants gréco-latins du I^{er} siècle et n'était pas nécessairement la marque de l'Apaméen⁸⁰³.

La seconde partie du contre-argument de Théophraste offre l'élément principal de la théorie, à savoir l'action souterraine du feu intérieur. Le passage est lourdement appuyé par une charge ironique :

134 Ἐοίκασί γε τὸν τρόπον τῆς γενέσεως αὐτῶν ἀγνοεῖν, ἐπεὶ κἂν ἴσως αἰδεσθέντες ἠσύχασαν. Φθόνος δ' οὐδεὶς ἀναδιδάσκειν · ἔστι δ' οὔτε νέον τὸ λεγόμενον οὔτε ῥήμαθ' ἡμῶν, ἀλλὰ παλαιὰ σοφῶν ἀνδρῶν, οἷς οὐδὲν ἀδιερεύνητον τῶν εἰς ἐπιστήμην ἀναγκαίων ἀπολέλειπται.

134. Nos adversaires semblent tout ignorer de la façon dont naissent les montagnes, puisqu'ils ne sauraient en dire un mot, sans doute par pudeur. Mais je consens sans aucun ressentiment à le leur enseigner ; cependant mon discours et mes arguments ne présentent rien de neuf ; ce sont les vieilles idées de sages qui n'ont laissé d'insondable rien de ce qu'il est nécessaire à la science de connaître.

Philon-Théophraste se prévaut de l'autorité de « sages » anciens, σοφῶν ἀνδρῶν, qu'on ne peut identifier. Comme nous l'avons dit, nous ne possédons nulle autre trace de tels développements.

135. Ὅταν τὸ κατακεκλεισμένον ἐν τῇ γῆ πυρῶδες ἄνω τῇ τοῦ πυρὸς ἐλαύνηται φυσικῇ δυνάμει, πρὸς τὸν οἰκεῖον τόπον στείχει, κἂν τινος λάβηται βραχείας ἀναπνοῆς, ἄνω μὲν συνασπᾶ πολλὴν τῆς γεώδους οὐσίας, ὅσῃν ἂν οἶόν τε ἦ, ἔξω δ' ἐπιγενόμενον φέρεται βραδύτερον, [ἦ] καὶ μέχρι πολλοῦ συμπαραελθεῖν βιασθεῖσα, πρὸς μῆκιστον ἀρθεῖσα ὕψος, στέλλεται κορυφουμένη καὶ πρὸς ὀξεῖαν ἀποτελεσθεῖσα κορυφὴν τὸ πυρὸς σχῆμα μιμουμένη.

136. Γίνεται γὰρ τοῦ κουφοτάτου καὶ βαρυτάτου τότε, τῶν φύσει ἀντιπάλων, ἀναγκαῖα συρραζάντων διαμάχη, πρὸς τὴν οἰκείαν ἐκατέρου χώραν ἐπειγομένου καὶ πρὸς τὸ βιαζόμενον ἀντιτείνοντος · τὸ μὲν δὴ πῦρ συνανέλκον ὑπὸ τοῦ περὶ αὐτὴν νευστικῶ βρίθειν ἀναγκάζεται, ἡ δὲ ἡ κατωτάτω ταλαντεύουσα τῷ τοῦ πυρὸς ἀνωφοίτω

⁸⁰² *Ibid.* VI 7.11.24-32. Texte de l'édition A. Armstrong, *Ennead Volume VI*, Loeb Classical Library, 1988. Λίθων τοίνυν αὐξήσεις τε καὶ πλάσεις καὶ ὄρων ἀναφουμένων ἔνδον μορφώσεις πάντως που λόγου ἐμψύχου δημιουργοῦντος ἔνδοθεν καὶ εἰδοποιούντος χρῆ νομίζειν γίνεσθαι · καὶ τοῦτο εἶναι τὸ εἶδος τῆς γῆς τὸ ποιοῦν, ὥσπερ ἐν τοῖς δένδροις τὴν λεγομένην φύσιν, τῷ δὲ ξύλῳ τοῦ δένδρου ἀνάλογον τὴν λεγομένην εἶναι γῆν, καὶ ἀποτμηθέντα τὸν λίθον οὕτως ἔχειν, ὡς εἰ ἐκ τοῦ δένδρου τι κοπεῖν, μὴ παθόντος δὲ τούτου, ἀλλ' ἔτι συνηρημένου, ὡς τὸ μὴ κοπεῖν ἐκ τοῦ ζῶντος φυτοῦ, « Il faut considérer que l'accroissement et les métamorphoses des roches ainsi que la formation interne des montagnes lorsqu'elles croissent adviennent dans leur ensemble parce qu'un principe animé les façonne de l'intérieur et leur donne leur forme. Ceci est la forme active de la terre, tout comme ce qu'on appelle la croissance des arbres, et ce qu'on appelle 'terre' est l'équivalent du bois des arbres, et dans le cas où la roche est séparée de la terre, il se produit la même chose que lorsqu'on coupe une partie de l'arbre, mais si elle ne subit pas ce sort, mais reste fixée à la terre, elle est comme la partie d'une plante vivante que l'on n'aurait pas coupée. ».

⁸⁰³ Sur la σύμψνοια de Plotin comparée à la συμπάθεια de Poseidonios, W. Theiler, « Plotin zwischen Plato und Stoa », in E.R. Dodds, W. Theiler, P. Hadot *et al.*, *Les Sources de Plotin. Dix exposés et discussions*, Genève, Fondation Hardt, 1960, p.63-103 [*Entretiens sur l'Antiquité classique*].

συνεπελαφρισθεῖσα μετέωρος ἐξαίρεται καὶ κρατηθεῖσα μόλις ὑπὸ δυνατωτέρας τῆς ἐπικουφίζουσης ἰσχύος ἄνω πρὸς τὴν τοῦ πυρὸς ἔδραν ὠθεῖται κἀνίσταται.

137. Τί οὖν θαυμαστόν, εἰ μὴ τὰ ὄρη ταῖς τῶν ὑετῶν φοραῖς ἐξανήλωται, τῆς συνεχούσης αὐτὰ δυνάμεως, ὅφ' ἧς καὶ διανίσταται, μάλα παγίως καὶ κραταιῶς ἐνειλημμένης; λυθέντος γὰρ δεσμοῦ τοῦ συνέχοντος, εἰκὸς ἦν διαλυθῆναι καὶ πρὸς ὕδατος σκεδασθῆναι, δυνάμει δὲ σφιγγόμενα τῇ τοῦ πυρὸς στεγανώτερον πρὸς τὰς τῶν ὑετῶν φορὰς ἀντέχει.

135. Lorsque le principe igné enfermé dans la terre est poussé vers le haut par la puissance naturelle du feu, il cherche à gagner son lieu naturel, et s'il trouve quelque chemin rapide pour se dégager, il fait surgir dans sa course une grande quantité de la substance terrestre, à la mesure de sa puissance, mais se porte plus lentement vers le haut lorsqu'il arrive à la surface, et la substance terrestre, après avoir été contrainte de l'accompagner sur une grande distance, s'élève jusqu'à une grande hauteur, se resserre en formant un sommet et se termine par une cime pointue qui imite la forme du feu.

136. De fait, il se produit alors une lutte nécessaire entre ce qu'il y a de plus léger et ce qu'il y a de plus lourd, puisqu'ils s'opposent naturellement, sitôt qu'ils fondent l'un sur l'autre : chacun se précipite vers sa place naturelle et lutte contre ce qui lui oppose de la résistance. Le feu, en entraînant la terre, est contraint de s'alourdir sous l'effet de la tendance de cette dernière à tomber, mais la terre, elle, alors qu'elle tend par son poids aux régions les plus basses, est allégée puis s'élève dans les airs et, dominée à grand-peine par la force qui la surélève et est plus puissante qu'elle, est propulsée vers le siège du feu [ἔδραν, c'est-à-dire son lieu naturel] et s'arrête.

137. Ainsi, pourquoi s'étonnerait-on que les montagnes ne soient pas consommées par les pluies alors que la puissance qui les maintient et en vertu de laquelle elles se dressent a été placée en leur sein aussi fermement et avec tant de force ? Si le lien qui les maintient était défait, il serait vraisemblable qu'elles fussent désagrégées et dispersées par l'action de l'eau, mais comme elles sont liées par la puissance du feu, elles résistent avec suffisamment d'étanchéité aux assauts de la pluie.

Ce passage décrit dans les termes de la physique la plus théorique le processus du soulèvement des sols par poussée pneumatique. Le principe igné, τὸ πυρῶδες, soulève la croûte tout en assurant sa cohésion. La formation du relief est envisagée comme une lutte entre la substance terrestre (ἡ γεώδης οὐσία) et le feu enfermé dans la terre (τὸ κατακεκλεισμένον ἐν τῇ γῆ πυρῶδες), en conformité avec la théorie aristotélicienne des lieux et mouvements naturels, d'après laquelle le feu est doté d'une impulsion naturelle à se diriger vers la périphérie du cosmos, c'est-à-dire, à l'échelle terrestre, vers le haut. Le « feu » est donc ici, plutôt qu'une simple flamme, un principe qui confère une forme, εἰδοποιόν, tout comme dans le traité *Du Ciel*⁸⁰⁴. On se souviendra que Théophraste considère le feu sublunaire comme la manifestation protéiforme du chaud, qui est lui-même un principe, et non comme un élément⁸⁰⁵.

⁸⁰⁴ Aristote y propose une synthèse des lieux et mouvements naturels et distinguent les éléments εἰδοποιά (feu et terre, à mouvement respectivement ascendant et descendant) des εἰδοποιούμενα (air et eau, même répartition des mouvements) dans *Du Ciel* IV.5.312b-313b.

⁸⁰⁵ Théophraste, *Du feu* I.7 : πῦρ δὲ λέγομεν ὅταν ἐν τῷ γεώδει καὶ ἀερώδει τῆς ξηρᾶς ἀναθυμιάσεως καυστικὴ γένηται θερμότης ἥνπερ οὐκ οἶόν τε ἐν τοῖς ὑγροῖς ὑπάρχειν πλὴν ὥσπερ σάρκα λέγομεν καίειν, « Nous parlons de 'feu' lorsqu'il naît sur la terre et dans les airs une chaleur brûlante issue de l'exhalaison sèche qui ne peut pas se maintenir dans les milieux humides sauf de la même manière qu'on dit qu'elle 'brûle les chairs' ». Sur cette interprétation, Steinmetz 1964, p.119-120.

On ne pourra donc parler d'orogénèse volcanique que par approximation anachronique, dans l'idée que les mouvements tectoniques étaient attribuées à la poussée de poches de chaleur souterraines. Cette théorie se fonde sur les mêmes principes physiques que celles consacrées, à la même époque, à l'explication de l'activité volcanique, mais elle s'applique aux montagnes sans distinction. Le terme πνεῦμα est étonnamment absent. La poussée volcanique ou sismique, comme nous l'avons vu, est dans toutes nos sources sans exception considérée comme un phénomène pneumatique. τὸ πυρῶδες pourrait être identifiée à l'exhalaison sèche des *Météorologiques* d'Aristote, responsable entre autres des séismes et, lors d'un choc qui entraîne son embrasement explosif, des manifestations volcaniques capables de soulever la terre, comme à Hiéra⁸⁰⁶. Théophraste lui-même, dans le traité *Du feu*, a précisé que cette exhalaison produisait le feu lors de son embrasement et était mêlée d'une substance terreuse, γεῶδες⁸⁰⁷. Il n'est pas question ici d'éruptions volcaniques ; nous comprenons que les ὄρη sont aussi bien des montagnes que des volcans à proprement parler. Les traces de cette théorie orogénique chez les auteurs postérieurs à Théophraste sont rares. Le πνευματικόν de Strabon, cause des changements spontanés du niveau du sol, doit théoriquement permettre la formation de reliefs. Dans la perspective syncrétique de Pline et de Sénèque, le *spiritus*, qui met le feu en mouvement, est la cause de l'émergence d'îles en pleine mer, voire de la surrection des montagnes de façon générale⁸⁰⁸.

D'où pouvait venir une telle théorie ? L'observation de l'activité volcanique, synonyme d'un accroissement de la surface terrestre et d'une modification de la topographie du cratère, pouvait suffire à la suggérer par extrapolation. L'activité du feu intérieur était bien connue et les Grecs constataient que les laves solidifiées émises par les cônes éruptifs formaient des îles ou des monts : l'orogénèse volcanique la plus sensible était donc aisément notée. Poseidonios, deux siècles après Théophraste, signale que l'accrétion des laves de l'Etna formait une couche que seuls des outils de piocheurs pouvaient briser⁸⁰⁹. Mais il s'agit là d'un accroissement du volume de la montagne dû à un agent externe, tandis que le texte de Philon insiste sur le fait que les montagnes croissent en vertu d'un processus interne. C'est pourquoi, nous semble-t-il, ce passage propose une théorie proprement orogénique par contraste avec les observations relatives au comportement des laves : elle laisse voir un monde souterrain mû par une poussée

⁸⁰⁶ Sur le volcanisme, Aristote, *Météorologiques* II.8 367a 3-11 *supra*. Aristote applique l'adjectif πυρῶδης, « brûlant », à l'exhalaison sèche en III.3 373b 33. Steinmetz 1964, Eichholz 1965 et Mansfeld 1971 interprètent le passage de Philon en ce sens.

⁸⁰⁷ Théophraste, *Du Feu* I.7 ; IV.30. Olympiodore, *In Mete.* 1.13 349a12-b1 p.97.8-9 Stive = F186 Fortenbaugh définit l'exhalaison fumeuse de Théophraste comme la μίξις d'une οὐσία πυρῶδη et d'une οὐσία γήινη.

⁸⁰⁸ Strabon I.3.5 ; Sénèque, *Questions naturelles* VI.21.1 ; Pline 2.201.

⁸⁰⁹ Strabon VI.2.11 = F227 EK.

constante vers le haut que compense la pesanteur. Son originalité tient à l'amplitude de la théorie cosmologique et élémentaire dans laquelle sont insérées les analyses géomorphologiques : voilà justement la méthode de la géologie grecque.

Ce fragment est un *unicum* à tous les sens du terme, un instantané de la physique grecque la plus audacieuse. En ce qui concerne son authenticité, sa structure argumentative et la teneur des arguments nous paraissent crédibles : les idées des adversaires trouvent un écho dans les fragments des anciens stoïciens et chez Lucrèce, et l'orogénèse ignée pouvait fournir à Théophraste, particulièrement attentif aux phénomènes éruptifs, une parfaite illustration de la loi de compensation qu'il héritait des *Météorologiques* d'Aristote. Placée aux confins de la météorologie et de la géographie physique, employée par Philon dans un débat d'ordre strictement cosmologique, la théorie nous laisse entrevoir les méthodes qui furent celles des premiers naturalistes de l'époque hellénistique pour circonscrire les sciences de la Terre, dont il s'agissait de retracer l'histoire et de comprendre les rythmes. Philon est à cet égard est un témoin paradoxal, à la fois unique et archétypal, de la géologie hellénistique.

4. Nourrir le feu : bitumes et volcans, entre science et paradoxographie

Le lien entre les bitumes et l'activité volcanique est crucial à la théorie du feu intérieur telle que Poseidonios l'a synthétisée, et à son aboutissement dans le traité *Etna*⁸¹⁰. C'est par elle qu'est suggérée, à état inchoatif, une géographie du volcanisme sur le critère des productions souterraines et de leur éventuel épuisement : en d'autres termes, une géologie des phénomènes ignés. Mais par le même mouvement, cette démarche poussait à l'unification de ces derniers, donc à embrasser d'un même regard des faits étonnants en marge du volcanisme éruptif, voire qui y sont pour la géologie moderne parfaitement étrangers.

La classification des pétroles dans l'Antiquité constitue un cas particulièrement stimulant : elle montre qu'une difficulté d'ordre pétrographique pouvait être traitée par le recours à un cadre intellectuel plus large que celui de la seule description des caractéristiques visibles. Les typologies qui distinguaient naphthes et bitumes prouvent en fait que ces substances, dans l'esprit des Anciens, avaient une même origine. La mise en système de connaissances fondées sur l'observation permettait au φυσικός de donner à ces corps une place précise dans l'ordre

⁸¹⁰ GREWE 2008, p.227 propose le résumé suivant de la théorie complète poseidonienne à partir de Strabon et l'*Etna* : les roches fondues à l'intérieur du volcan sont expulsées à cause des vents sous forme de lave. Le refroidissement fait que la lave prend la consistance d'une meulière ; une partie de la roche brûle entièrement, produisant la cendre. En absence d'activité, les vents soufflent à l'extérieur. Le feu intérieur est nourri par l'alun, le soufre et le bitume. Faute de combustible, le volcan s'éteint. Voir le chapitre 6, « Erdöl und Asphalt », p.233-293.

terrestre et cosmique. Dans cette conception, le pétrole au sens générique n'est pas une roche, mais une terre formée par l'activité volcanique, ce qui explique qu'il échappe aux listes des lapidaires malgré les vertus médicinales que lui attribuent les hippocratiques et Pline.

Pour l'histoire des sciences, le rôle de Poseidonios est considérable : l'Apaméen a proposé une synthèse qui permettait de lier bitumes et éruptions volcaniques, donc d'étudier le volcan dans sa matérialité propre, en dépassant le seul cadre des échanges élémentaires de la météorologie. La description de cette ressource naturelle, fréquemment notée par les historiographes, serait à sa place dans les *Histoires*, ou dans une section chorographique du traité *Sur l'Océan* ; cependant Poseidonios est le seul auteur qui tente d'expliquer, dans la foulée des travaux minéralogiques du Lycée, les conditions d'affleurement des bitumes et leur comportement à l'air libre. Or une telle entreprise relève d'opuscules de physique et pourrait être l'objet d'un traité de météorologie, voire d'un traité scientifique d'histoire naturelle comparable au traité *Des pierres* de Théophraste. La question peut légitimement être posée à propos de tous les fragments de sciences naturelles que les citateurs ne rattachent à aucune œuvre précise, et aucune réponse apportée n'est certaine.

En tant que combustible essentiel avec le soufre et la pierre meulière, le bitume devient dans le poème *Etna* l'une des conditions de l'existence même des volcans, voués à disparaître lorsqu'ils manquent de matière première. Le feu intérieur n'est donc pas un pur principe qualitatif qu'on pourrait ramener à la conception stoïcienne générale du πνεῦμα comme πῦρ τεχνικόν⁸¹¹, mais la conséquence mécanique de l'embrasement d'un sous-sol riche en matières combustibles. Voilà qui permettait d'intégrer la répartition inégale des zones volcaniques de l'œcoumène à un système physique. L'importance croissante que prennent les sources de bitume inflammables dans l'explication du volcanisme est concomitante d'une perte de faveur de l'explication météorologique prônée par Aristote, que nous avons déjà pu observer plus haut : le feu intérieur conçu comme un principe autonome, il devenait possible de théoriser le volcanisme, sinon selon ses conditions tectoniques, du moins selon les conditions minéralogiques (terres combustibles) et topographiques (conduits souterrains) de son activité.

Cette association si efficace a eu un succès spectaculaire dans l'histoire des idées. Le bitume conserve ce rôle essentiel dans toute la littérature géologique jusqu'au XIX^e, à tel point que Gassendi et Kant expliquaient les séismes par l'embrasement explosif de sources bitumineuses

⁸¹¹ Diogène Laërce VII.156 : Δοκεῖ δ' αὐτοῖς τὴν μὲν φύσιν εἶναι πῦρ τεχνικόν, ὃδ᾽ βαδίζον εἰς γένεσιν, ὅπερ ἐστὶ πνεῦμα πυροειδὲς καὶ τεχνοειδές· τὴν δὲ ψυχὴν αἰσθητικὴν <φύσιν>. Ταύτην δ' εἶναι τὸ συμφυὲς ἡμῖν πνεῦμα. « La nature, d'après eux, est un feu producteur qui vient à faire naître en suivant un cap. C'est précisément un souffle enflammé et productif ; l'âme est sensible : elle est le souffle qui participe de notre nature ».

et sulfureuses souterraines⁸¹².

⁸¹² Sur cette esquisse de l'histoire des idées, Poirier 2008.

L'enquête naturaliste : médecins et historiens

Lorsque les pétroles bruts migrent vers une roche réservoir, ils subissent diverses modifications chimiques et se rencontrent à la surface à l'état gazeux, liquide ou visqueux en imprégnation dans des roches, en suintement, ou en affleurement sur des lacs : c'est la situation géologique de tout le pourtour du golfe Persique. Si les Anciens n'avaient aucun moyen de détecter les gisements de pétrole piégés en profondeur⁸¹³, ils connaissaient bien de tels affleurements. Les sources d'hydrocarbures, roches organiques⁸¹⁴ exploitées dès le III^e millénaire par les Mésopotamiens, figuraient dans les catalogues géographiques de ressources naturelles, les excursus des œuvres historiques et les listes paradoxographiques.

La particularité de la mer Morte et de la Babylonie, riches en hydrocarbures et en échappements gazeux, est bien connue des Grecs au moins depuis le reportage d'Hérodote : les Babyloniens, on le sait, ont utilisé du bitume fondu pour joindre les pierres des murs de leur cité⁸¹⁵. Le terme générique pour désigner les hydrocarbures est ἄσφαλτος, dont l'équivalent latin est *bitumen* : il désigne aussi bien un pétrole visqueux récolté dans les lacs ou trouvé en suintement dans les roches sédimentaires (nos *bitumes naturels*)⁸¹⁶ qu'une roche sédimentaire solide imprégnée de bitume, que nous nommons aujourd'hui *asphalte*⁸¹⁷.

Πίσσα et sa transposition latine *pissa* désignent à la fois la poix bitumineuse et les poix tirées de résines végétales : elles n'ont aucun lien avec nos hydrocarbures d'un point de vue chimique, mais l'usage similaire qu'en faisaient les Anciens expliquent qu'elles aient formé avec eux une famille technique⁸¹⁸. Quant aux sources de pétrole liquide inflammable, on les désignait par le terme νάφθα, dérivé de l'assyrien *naptu*⁸¹⁹. Cet emploi a eu un tel succès et notait si bien la particularité de ces affleurements que « naphte » est passé dans l'usage pour désigner les pétroles trouvés en affleurement au Levant – mais la pétrographie moderne restreint l'emploi du terme à un pétrole distillé artificiellement. Les sources de pétrole inflammable sont généralement mêlées à des échappements de sulfure d'hydrogène, ce qui explique que les

⁸¹³ Les huiles et gaz de roches-mères se forment à une profondeur de 2000 à 4000m, zone que les géologues appellent la « fenêtre à huile ». Voir l'annexe consacrée à la classification moderne des roches organiques. La référence de Kidd, Theiler et Grewe pour l'étude technique des fragments de Poseidonios est Forbes VII. Nous nous appuyons sur cet ouvrage et les dictionnaires géologiques de Foucault *et al.* 2014 et Schumann 2016.

⁸¹⁴ Nous classons les hydrocarbures parmi les roches organiques par extension, comme le propose FOUCAULT *et al.* 2014, s.v. « roche », p.321.

⁸¹⁵ I.179 ; VI.119. Strabon XV.2.3 rapporte un procédé similaire employé à Suse.

⁸¹⁶ Strabon VII.5.8.

⁸¹⁷ Vitruve VIII.3.8.

⁸¹⁸ Hérodote IV.195. Pour *pissa*, Pline 35.51.

⁸¹⁹ Strabon XVI.1.15 = Ératosthène III B37 Berger. Le terme est repris à leur compte par Poseidonios et Strabon. Sur la nomenclature des roches bitumineuses en Mésopotamie, nous nous référons au tableau de FORBES 1966, p.82.

Anciens aient pu les associer tous deux à l'activité ignée souterraine, et donc au volcanisme.

Les termes « pétrole » et « bitume » désignent dans le langage courant une large série d'hydrocarbures liquides ou visqueux, voire des matériaux qui n'ont rien à voir avec ces derniers. De même chez les Grecs, un seul terme, ἄσφαλτος, pouvait désigner tout le spectre des pétroles connus des Anciens, du plus pur au plus oxydé, mais νάφθα désignait systématiquement les combustibles les plus puissants.

À la suite de l'exposé d'Hérodote sur les sources de Suse⁸²⁰, les historiens ayant consacré une partie de leur œuvre à l'Asie font mention des sources de bitume, de poix ou de pétrole inflammables. Ils indiquent les modalités d'extraction du bitume et son intérêt artisanal et commercial. Les briques de bitume récoltées par les Nabatéens, πλίνθους ἀσφάλτου, sont mentionnées par Jérôme de Cardia, né vers 360 avant notre ère⁸²¹ :

Ἱερώνυμος ἰστορήσεν ἐν τῇ Ναβαταίων χώρῃ τῶν Ἀράβων εἶναι λίμνην πικράν, ἐν ἣι οὐτ' ἰχθῦς οὐτε ἄλλο τι τῶν ἐνύδρων ζώων γίνεσθαι, ἀσφάλτου δὲ πλίνθους ἐξ αὐτῆς αἴρεσθαι ὑπὸ τῶν ἐπιχωρίων.

Hiéronymos a rapporté que dans la région nabatéenne de l'Arabie se trouve un lac à l'eau amère dans lequel on ne trouve ni poissons ni animaux aquatiques d'aucune autre sorte, mais d'où les locaux tirent des lingots de bitume.

L'étrangeté du λίμνη Ἀσφαλτίτις⁸²², « lac au Bitume » (notre mer Morte) dans lequel il est impossible de s'enfoncer et propice à la récolte du produit, est notée par Pline et Diodore, qui qualifie le phénomène de « curiosité », θέαμα. Flavius Josèphe remarque uniquement la fertilité de la région ; Tacite, dans ses *Histoires*, rapporte fidèlement les spécificités du lac nauséabond et les méthodes d'exploitation par les locaux du bitume qu'il charrie⁸²³.

Aristote, qui avait entendu parler de la mer Morte, ne dit rien du bitume dans son œuvre. Il se contente de noter la salure exceptionnelle d'un « lac de Palestine », λίμνη ἐν Παλαιστίνῃ, mais reste très prudent : le fait lui paraît relever de la fiction d'historien sensationnaliste. Théophraste connaissait le « bitume » de Cilicie, une « sorte de terre » γῆ τις, qui devient visqueuse, γλίσκρα, lorsqu'on la chauffe, et utilisée pour protéger les vignes⁸²⁴ : seule l'application technique est notée.

⁸²⁰ Hérodote VI.119.

⁸²¹ Ἱερώνυμος : fragments édités par Müller, *FHG* II, 1849, p.450-461 (13 fragments) et *FGrHist.* 154 (19 fragments). Pour la récolte du bitume ci-dessous, *Paradox. Flor. De aq. mir.* 33 = *FGrHist.* 154 F5. Le floruit de Jérôme de Cardia, contemporain d'Alexandre, est placé dans la seconde moitié du IV^e siècle.

⁸²² Le toponyme est attesté à époque romaine chez Diodore XIX.98 et à 13 reprises chez Flavius Josèphe (par exemple, *Antiquités* IV.85). Vitruve VIII.3.9 emploie ce même toponyme pour le lac bitumineux des environs de Babylone où Sémiramis aurait puisé les ressources nécessaires à l'édification des murs de la cité.

⁸²³ Pline 5.72 ; Diodore I.12 ; II.29 ; II.48 ; XIX.98-100 ; Flavius Josèphe, *Antiquité juives* IV.85 ; Tacite, *Histoires* V.6.

⁸²⁴ Aristote, *Météorologiques* II.3 359a 16-22 ; Théophraste, *Les Pierres* VIII.49. Peut-être était-il question de bitume dans le Περὶ ἀλῶν, νίτρον, στυπτηρίας perdu de Théophraste, mais nous ne pouvons rien dire de plus de ce traité.

Le classement des merveilles : la méthode de Poseidonios

Strabon consacre son septième livre à l'Europe du Nord (Germanie et Scythie) et aux contrées immédiatement au sud de l'Ister : l'Illyrie, la Macédoine, la Grèce du Nord et la côte ouest du Pont-Euxin. Il prend pour repère les montagnes d'Illyrie et de Thrace, dont il décrit les versants ultérieur et citérieur⁸²⁵.

Apollonie d'Illyrie se trouve à environ 8 kilomètres au nord du fleuve Aous (act. Vjosa) et est un des points de repère du parallèle à quinze heures d'ensoleillement maximal d'Hipparque. Une cité aussi importante pour les mathématiciens et les astronomes l'était aussi pour les naturalistes en raison d'une curiosité locale, le « Nymphaion ». Ce rocher consacré aux nymphes, Νυμφαῖον, est jugé célèbre par Pline⁸²⁶ du fait de cette particularité que l'historien du IV^e s. Théopompe de Chios est à notre connaissance le premier à avoir notée⁸²⁷. Le rapport qu'en donne Strabon, tiré de Poseidonios, est le seul excursus de géographie physique du chapitre :

Ἐν δὲ τῇ χώρᾳ τῶν Ἀπολλωνιατῶν καλεῖται τι Νυμφαῖον, πέτρα δ' ἐστὶ πῦρ ἀναδιδούσα· ὑπ' αὐτῇ δὲ κρῆναι ῥέουσι χλιαροῦ καὶ ἀσφάλτου, καιομένης, ὡς εἰκός, τῆς βώλου τῆς ἀσφαλτίτιδος· μέταλλον δ' αὐτῆς ἔστι πλησίον ἐπὶ λόφου· τὸ δὲ τμηθὲν ἐκπληροῦται πάλιν τῷ χρόνῳ, τῆς ἐγγωννυμένης εἰς τὰ ὀρύγματα γῆς μεταβαλλούσης εἰς ἀσφαλτον, ὡς φησι Ποσειδώνιος. Λέγει δ' ἐκεῖνος καὶ τὴν ἀμπελίτιν γῆν ἀσφαλτώδη τὴν ἐν Σελευκείᾳ τῇ Πιερίᾳ μεταλλευομένην ἄκος τῆς φθειρώσης ἀμπέλου· χρισθεῖσαν γὰρ μετ' ἐλαίου φθεῖρειν τὸ θηρίον, πρὶν ἐπὶ τοὺς βλαστοὺς τῆς ρίζης ἀναβῆναι· τοιαύτην δ' εὕρεθῆναι καὶ ἐν Ῥόδῳ, πρυτανεύοντος αὐτοῦ, πλείονος δ' ἐλαίου δεῖσθαι.

Il se trouve sur le territoire des Apolloniates ce qu'ils appellent un « Nymphaion » : c'est un rocher qui crache du feu. De sa base s'écoulent des sources d'eau chaude et de bitume, parce que, peut-on conjecturer, la terre bitumineuse brûle. Il y en a une mine abondante sur une colline ; la masse extraite se reconstitue avec le temps, parce que la terre avec laquelle on comble les creusets se change en bitume, comme le dit Poseidonios. Il dit que la terre-à-vignes extraite à Séleucie de Piérie, qui est bitumineuse, est un remède pour la vigne attaquée par la vermine : si on en recouvre la vigne avec de l'huile d'olive, elle tue les insectes avant qu'ils n'atteignent les pousses des racines. On en a trouvé de ce type, ajoutet-il, à Rhodes du temps de sa prytanie, mais elle a besoin d'être mêlée à davantage d'huile d'olive.

L'abondance des sources bitumineuses d'Apollonie a reçu une attention particulière, comme l'indique une note de Diodore à propos des sources de Babylonie⁸²⁸. La méthode de recherche,

⁸²⁵ Strabon VII.7.1.

⁸²⁶ Pline 3.26. Le toponyme peut s'appliquer à n'importe quel espace consacré aux déesses : voir Strabon I.3.18. Par extension, il peut être employé comme nom de ville : ainsi, la Nymphée du Pont mentionnée par Eschine, *Ctésiphon* 171.

⁸²⁷ Pline 2.237 = *FGrHist.* 115 F316 ; Pline 16.59 = F320.

⁸²⁸ II.12 : Πολλῶν δὲ καὶ παραδόξων ὄντων θαυμάτων κατὰ τὴν Βαβυλωνίαν οὐχ ἥκιστα θαυμάζεται καὶ τὸ πλῆθος τῆς ἐν αὐτῇ γενωμένης ἀσφάλτου· τοσοῦτον γὰρ ἐστὶν ὥστε μὴ μόνον ταῖς τοσαύταις καὶ τηλικαύταις οἰκοδομίαις διαρκεῖν, ἀλλὰ καὶ συλλεγόμενον τὸν λαὸν ἐπὶ τὸν τόπον ἀφειδῶς ἀρύεσθαι καὶ ξηραίνοντα κάειν ἀντὶ ξύλων. Ἀναριθμήτων δὲ τὸ πλῆθος ἀνθρώπων ἀρνομένων καθάπερ ἕκ τινος πηγῆς μεγάλης ἀκέραιον διαμένει τὸ

qui joint la conjecture (ὡς εἰκός) à l'observation, est une marque de la démarche scientifique de Poseidonios. Il nous fournit la première attestation de ἀμπελίτις, un corps minéral employé pour protéger les vignes : cette substance extraite par exploitation en galerie à Piérie [act. Samandağ, à 10 kilomètres de la frontière turco-syrienne] est similaire à celle récoltée en Cilicie et que mentionne Théophraste⁸²⁹.

Nous avons ici affaire à une théorie unique de transformation de terre en bitume sous l'action du feu qui permet à Poseidonios de fournir au paradoxe une ébauche de solution. Les investigations scientifiques de Poseidonios montrent en effet que l'Apaméen s'était livré à une recompilation du matériel paradoxographique, mais dans l'objectif de retracer les causes des phénomènes inexplicables. Les compilations de ce genre avaient plusieurs objectifs : la vulgarisation de problèmes scientifiques, peut-être, mais aussi la formation de listes pour les poètes et auteurs de fiction, et un répertoire où puiser lors des conversations symposiaques. Pour un savant comme Poseidonios, elles pouvaient stimuler la curiosité et la recherche étiologique : ce dernier ramena donc le genre paradoxographique à sa source, celle de l'investigation d'inspiration aristotélicienne⁸³⁰.

Le traité paradoxographique pseudo-aristotélicien fournit, de façon parfaitement attendue, les données essentielles du problème sans suggérer de solution :

Ἐν δὲ Ἀπολλωνία τῇ πλησίον κειμένη τῆς τῶν Ἀτλαντίνων [Giannini Ἀτιντάνων] χώρας φασὶ γίγνεσθαι ἄσφαλτον ὀρυκτὴν καὶ πίσσαν, τὸν αὐτὸν τρόπον ἐκ τῆς γῆς ἀναπηδῶσαν τοῖς ὕδασιν, οὐδὲν διαφέρουσαν τῆς Μακεδονικῆς, μελαντέραν δὲ καὶ παχυτέραν πεφυκέναι ἐκείνης. Οὐ πόρρω δὲ τούτου τοῦ χωρίου πῦρ ἐστὶ καιόμενον πάντα τὸν χρόνον, ὡς φασὶν οἱ κατοικοῦντες περὶ τὴν χώραν ἐκείνην. Ὁ δὲ καιόμενος τόπος ἐστὶν οὐ πολὺς, ὡς ἔοικεν, ἀλλ' ὅσον [Giannini ὅσος] μάλιστα πεντακλίνου τὸ μέγεθος. ὅζει δὲ θείου καὶ στυπτηρίας, καὶ πέφυκε περὶ αὐτὸν πόα τε βαθεῖα, ὃ καὶ θαυμάσειεν ἂν τις μάλιστα, καὶ δένδρα μεγάλα, οὐκ ἀπέχοντα τοῦ πυρὸς πῆχεις τέσσαρας. καίεται δὲ συνεχῶς περὶ Λυκίαν καὶ Μεγάλην πόλιν τὴν ἐν Πελοποννήσῳ.

On dit qu'à Apollonie, cité très proche du pays du pays Atlantique, se trouvent du bitume et

πλήρωμα. « Parmi les nombreuses manifestations admirables de Babylonie, on s'étonne surtout de la quantité de bitume qui s'y forme. Il y en a assez non seulement pour suffire à des travaux de constructions si nombreux et d'une telle envergure, mais encore pour que le peuple en rassemble et extraie en grande quantité et le dessèche pour le brûler à la place du bois. Alors que d'innombrables habitants viennent retirer le bitume, qui semble venir d'une grande source, son abondance reste intacte ».

⁸²⁹ Elle apparaît à nouveau chez Plinius, Dioscoride et Galien. Kidd 1988 II, p.828 comprend γῆν ἀσφαλτώδη comme une apposition à ἀμπελίτις. Le latin traite effectivement ce mot comme un substantif indépendant. Cf. Plinius 35.194 : *bitumini simillima est ampeletis*. Suzanne Amigues signale le commentaire de Hill 1754, p.169, qui donne la même information que Théophraste sur l'emploi d'un bitume dur en Cilicie. Pour Grewe 2008, p.282, la substance dont parle Poseidonios doit plutôt être une formation calcaire mêlée d'argile, auquel cas il devrait s'agir de kaolinite, un silicate d'aluminium $Al_2(Si_2O_5)(OH)_4$ qui, sous forme calcinée, est effectivement employé pour protéger les récoltes des ravageurs. Mais il faut sans doute prendre au mot les Anciens : nos sources minéralogiques nomment ce minéral ἀστῆρ / *aster* et en signalent l'utilisation pour les revêtements contre les taches (Théophraste, *Les Pierres* IX.63-64 ; Plinius 35.191), mais pas pour protéger les vignes de la cochyliis.

⁸³⁰ Sur le genre paradoxographique, nous renvoyons en particulier à Pajón Leyra 2011 ; cf p.289-306 pour le mouvement de *racionalización* promu par Poseidonios.

de la poix qu'on tire du sol parce qu'ils jaillissent de la terre de la même manière que l'eau, et ce d'une façon similaire à ceux de Macédoine, à ceci près qu'ils sont plus sombres et plus épais que ces derniers. Non loin de ce lieu se trouve un brasier qui brûle en permanence, à ce qu'affirment les habitants de la région. Cet endroit embrasé n'est pas grand, à ce qu'il semble, mais d'une taille assez grande, au plus, pour accueillir cinq lits. Il dégage une odeur de soufre et d'alun. De l'herbe pousse en abondance tout autour de lui, ce dont on pourrait s'étonner au plus haut point, ainsi que de grands arbres éloignés du feu d'à peine quatre coudées [circ. 1,8 m.] Un feu brûle sans interruption en Lycie et près de Mégale du Péloponnèse⁸³¹.

Notons ici aussi la proximité olfactive, la comparaison succincte des qualités des bitumes d'Apollonie et de Macédoine, la mention d'autres régions et, point qui forme le cœur même du paradoxe, la fertilité de la terre à proximité.

L'idée que le bitume naît sous terre de l'influence du feu est complétée par l'exposé du livre XVI sur le pétrole de la mer Morte, source de bitume par excellence. Poseidonios établit un lien de cause à effet entre les propriétés bitumineuses de la terre sujette à l'embrasement et sa fertilité, illustrée ici à la fois par l'abondance minérale inépuisable et les bénéfices de l'enduit bitumineux pour les vignes. Ces trois paramètres – terre inflammable, terre grasse, ressources abondantes – sont précisément les critères de Strabon pour rendre compte de l'activité volcanique passée qui a formé la terre du Vésuve.

Le chapitre I du livre XVI est consacré à l'Assyrie, l'Adiabène et la Mésopotamie. Strabon recourt, pour noter les ressources locales, au témoignage d'Ératosthène, Aristobule et Polycleitos. Il commence par fournir ce qui semble être une citation littérale d'Ératosthène, qui distingue deux types de bitume. Vient ensuite une notice sur les utilisations techniques du bitume, puis fournit la typologie de Poseidonios par contraste avec celle d'Ératosthène :

Γίνεται δ' ἐν τῇ Βαβυλωνίᾳ καὶ ἄσφαλτος πολλή, περὶ ἧς Ἐρατοσθένης μὲν οὕτως εἶρηκεν ὅτι ἡ μὲν ὑγρὰ ἦν καλοῦσι νάφθαν, γίνεται ἐν τῇ Σουσίδι, ἡ δὲ ξηρὰ δυναμένη πῆττεσθαι ἐν τῇ Βαβυλωνίᾳ · ταύτης δ' ἐστὶν ἡ πηγὴ τοῦ Εὐφράτου πλησίον · πλημμύροντος δὲ τούτου κατὰ τὰς τῶν χιόνων τήξεις καὶ αὐτὴ πληροῦται καὶ ὑπέρχουσιν εἰς τὸν ποταμὸν λαμβάνει· ἐνταῦθα δὲ συνίστανται βῶλοι μεγάλοι πρὸς τὰς οἰκοδομὰς ἐπιτήδεια τὰς διὰ τῆς ὀπτῆς πλίνθου.

Ἄλλοι δὲ καὶ τὴν ὑγρὰν ἐν τῇ Βαβυλωνίᾳ γίνεσθαι φασί. Περὶ μὲν οὖν τῆς ξηρᾶς εἶρηται πόσον τὸ χρήσιμον τὸ ἐκ τῶν οἰκοδομιῶν μάλιστα · φασὶ δὲ καὶ πλοῖα πλέκεσθαι, ἐμπλασθέντα δ' ἄσφάλτῳ πυκνοῦσθαι. Τὴν δὲ ὑγρὰν ἦν νάφθαν καλοῦσι, παράδοξον ἔχειν συμβαίνει τὴν φύσιν · προσαχθεὶς γὰρ ὁ νάφθας πυρὶ πλησίον ἀναρπάζει τὸ πῦρ, κἂν ἐπιχρίσας αὐτῷ σῶμα προσαγάγῃ, φλέγεται· σβέσαι δ' ὕδατι οὐχ οἷόν τε (ἐκκαίεται γὰρ μᾶλλον) πλὴν εἰ πάνυ πολλῷ, ἀλλὰ πηλῷ καὶ ὄξει καὶ στυπτηρίᾳ καὶ ἰξῶ πνιγεὶς σβέννυται. Πείρας δὲ χάριν φασὶν Ἀλέξανδρον ἐν λουτρῷ προσχέει παιδί τοῦ νάφθα καὶ προσαγαγεῖν λύχνον· φλεγόμενον δὲ τὸν παῖδα ἐγγὺς ἔλθεῖν τοῦ ἀπολέσθαι, πλὴν πολλῷ σφόδρα καταντλοῦντες τῷ ὕδατι ἐξίσχυσαν καὶ διέσωσαν οἱ περιεστῶτες.

Ποσειδώνιος δὲ φησὶ τοῦ ἐν τῇ Βαβυλωνίᾳ νάφθα τὰς πηγὰς τὰς μὲν εἶναι λευκοῦ τὰς δὲ μέλανος· τούτων δὲ τὰς μὲν εἶναι θείου ὑγροῦ (λέγω δὲ τὰς τοῦ λευκοῦ· ταύτας δ' εἶναι τὰς ἐπισπώσας τὰς φλόγας), τὰς δὲ τοῦ μέλανος ἄσφάλτου ὑγρᾶς, ἧς ἀντ' ἐλαίου τοὺς λύχνους κάουσι.

⁸³¹ Ps.-Aristote, *MA* 127 842b 15-27 [= 135 Giacomelli]. Texte de l'édition W.S. Hett, Loeb 1936.

La Babylonie produit aussi beaucoup de bitume, dont Ératosthène a dit ceci : « le bitume liquide qu'ils appellent 'naphte' naît dans la région de Suse, tandis que le bitume sec qui a la capacité de durcir naît en Babylonie. Sa source est toute proche du cours de l'Euphrate. Lorsque ce fleuve est en crue au moment de la fonte des neiges, la source elle-même déborde à son tour et se déverse dans le fleuve. Il s'y forme de grands morceaux utiles pour les constructions et l'assemblage des briques cuites. »

D'autres disent que le bitume liquide naît aussi en Babylonie. On a dit à propos du sec combien il était utile pour les constructions. On dit aussi que les navires sont tressés dans cette région, et consolidés parce qu'on les recouvre de bitume. Le bitume liquide, qu'ils appellent naphte, a une nature surprenante : mis en contact avec le feu, il l'attire. Un corps quelconque qu'on a simplement enduit ou frotté de naphte, à peine approché du feu, s'enflamme. Il est impossible de l'éteindre avec de l'eau : à moins qu'on ne la verse à flots, elle ne fait que l'enflammer davantage, et c'est uniquement avec de la boue, du vinaigre, de l'alun ou de la glu qu'on parvient à étouffer la flamme. On raconte aussi qu'Alexandre, un jour, par expérience, fit verser du naphte sur un esclave au bain et donna ordre ensuite qu'on approchât de lui un flambeau allumé, que l'esclave fut instantanément enveloppé de flammes et qu'il serait indubitablement mort brûlé si les assistants n'étaient venus à bout du feu avec des torrents d'eau et ne l'avaient sauvé.

Poseidonios, lui, dit qu'il y a en Babylonie des sources de naphte blanc et des sources de naphte noir : les premières produisent du soufre liquide (j'entends celle de naphte blanc : ce sont celles qui attirent les flammes), et les secondes du bitume noir liquide qu'on fait brûler dans les lampes à la place de l'huile⁸³².

Nos quatre typologies anciennes des hydrocarbures peuvent être résumées ainsi :

Strabon XVI.1.15			Pline 2.106-109 ; 35.51 Distingué du naphte brûlante Emplois médicaux
Ératosthène = III B37 Berger	Autres auteurs non spécifiés	Poseidonios	
ὕγρη νάφθα Suse	ἄσφαλτος, νάφθα, sources les plus inflammables	Sources blanches = θείου ύγροῦ, liquide et très inflammable. « Soufre liquide ». Sources noires = productrices de maltène, combustible équivalant à l'huile et employé pour l'éclairage. Priscien de Lydie 76.17 : <i>est enim bituminatum oleum quod uocant νάφθαν, aqua quoque.</i>	Liquidum bitumen = Babylone (bitume blanc) ; Zacynthe, Apollonie → tous nommés « pissasphalte », mélange de poix [car inflammable] et de bitume. Pingue bitumen = Agrigente, utilisé pour les lampes à huile. <i>Ampelitis</i> = terre bitumineuse Le bitume est parfois falsifié avec de la poix, c'est-à dire nécessairement la poix <i>résine</i> ; autrement, cette remarque perd son sens, puisque Pline nomme pissasphalte le bitume liquide.
Asphalte sec Babylone	Asphalte sec utilisé pour calfater	Asphalte non inflammable et visqueux ou solide , mais trouvé à proximité de sources de feu : Strabon VII.5.8 ; XVI.2.42-44.	Bitume solide ou visqueux « limon » = visqueux, tiré du lac de Judée. « terre » = solide, vient de Sidon.

⁸³² Strabon XVI.1.15 = Poseidonios F236 EK.

La répartition des pétroles fonctionne donc selon les deux distinctions fondamentales entre humide et sec et inflammable et inerte. La typologie de Poseidonios fonctionne comme une synthèse : avec ses « sources noires », il considère explicitement le bitume comme un dérivé du naphthe, et cette classification explique son inflammabilité inférieure et sa forte teneur en graisse. Les qualités des corps bitumineux sont ainsi expliquées par leur origine : l'inflammabilité des pétroles est due au fait qu'ils sont dérivés du soufre.

Il n'y a pas de soufre liquide dans le pétrole-éther ; les composés du soufre sont principalement présents dans les fractions à point d'ébullition élevé : Poseidonios doit donc parler du sulfure d'hydrogène, très fréquemment mêlé aux sources d'huiles et exploité par les anciens⁸³³.

On trouve un parallèle à Strabon dans la biographie que Plutarque consacre à Alexandre. Lors de sa traversée de la Babylonie, le Macédonien, passage obligé, est confronté aux *mirabilia* locaux. Ceux-ci sont l'occasion pour Plutarque de « digressions », παρεκβάσεις, notices naturalistes qui interrompent la trame narrative⁸³⁴ :

Ἐπιὼν δὲ τὴν Βαβυλωνίαν, ἄπασαν εὐθὺς ἐπ' αὐτῷ γενομένην, ἐθαύμασε μάλιστα τὸ τε χάσμα τοῦ πυρὸς ἐν Ἀδιαβηνοῖς, ὡσπερ ἐκ πηγῆς συνεχῶς ἀναφερομένου, καὶ τὸ ρεῦμα τοῦ νάφθα, λιμνάζοντος διὰ τὸ πλῆθος οὐ πόρρω τοῦ χάσματος· ὃς τᾶλλα μὲν ἀσφάλτω προσέοικεν, οὕτω δ' εὐπαθῆς πρὸς τὸ πῦρ ἐστίν, ὥστε πρὶν ἢ θιγεῖν τὴν φλόγα δι' αὐτῆς τῆς περὶ τὸ φῶς ἐξαπτόμενος ἀγῆς τὸν μεταξὺ πολλακίς ἀέρα συνεκκαίειν.

[Alexandre] traversa la Babylonie, qui se rendit aussitôt à lui, et s'étonna particulièrement du gouffre de feu d'Ecbatane, dont le flux s'écoulait continuellement comme d'une source, et de l'écoulement de naphthe qui par son abondance formait un lac non loin du gouffre. Pour l'essentiel, le naphthe ressemble au bitume, mais il est naturellement si proche du feu que, enflammé par la seule lueur qui s'échappe de la flamme avant même que cette dernière ne le touche, il peut souvent brûler l'air qui se trouve entre lui et la flamme.

Ἀδιαβηνοῖς Kramer, cl. Plinius 6.41 : Ἀρτακηνοῖς uel Ἀρβήλοις Zie, cl. Strab. XVI.1.4 : Ἐκβατάνοις.

La localisation précise de ce « gouffre de feu » est un problème chez Plutarque : les manuscrits le situent à Ecbatane, mais la cité perse est juchée sur le plateau iranien à quelques 500 km à l'est de la Babylonie. La proposition de Kramer de lire Ἀδιαβηνοῖς pour placer la source en Adiabène est bien plus satisfaisante et relativement prudente. Strabon ne parle au paragraphe 15 que de la Babylonie, sans précisions, mais il a énuméré plus haut les lieux et phénomènes remarquables de l'Artacène, canton proche d'Arbèles. Parmi ceux-ci se trouve ἡ τοῦ νάφθα πηγῆ, « la source de naphthe ». L'emploi de l'article défini ici montre qu'il s'agit

⁸³³ Grewe 2008, p.276.

⁸³⁴ Plutarque, *Alexandre* 35. Theiler 1988 II, p.64 et Grewe 2008, p.273-274 notent la similitude sans autre commentaire.

d'une spécificité bien connue de la région.

Suivent deux anecdotes très proches de celles rapportées par Strabon : la démonstration de l'efficacité militaire du naphte par les Barbares, et l'expérience menée aux dépens d'un jeune esclave. Dans la version de Plutarque, ce dernier porte le nom de Stéphanos, et l'idée vient non du roi, mais de son serviteur Athénophanos, un Athénien qui veillait à le divertir. Dans un souci de rationalisation du matériel mythique, Plutarque relate ensuite l'interprétation selon laquelle le φάρμακον dont Médée aurait enduit les cadeaux piégés offerts à sa rivale corinthienne était, précisément, du naphte : c'est un moyen pour certains auteurs dit-il, de « sauver la fiction en l'ajustant à la réalité », τὸν μῦθον ἀνασῶζοντες πρὸς τὴν ἀλήθειαν. Les auteurs en question sont inconnus, d'autant que cette explication n'est pas conservée dans le corpus mythographique⁸³⁵.

Enfin et surtout, Plutarque propose une hypothèse de la formation du naphte :

Παρεῖχε δ' ἀπορίαν ἡ γένεσις - - - εἶτε μᾶλλον ὑπέκκαυμα τῆς φλογὸς ὑπορρεῖ τὸ ὑγρὸν ἐκ τῆς γῆς, φύσιν λιπαρὰν καὶ πυριγόνον ἐχούσης. Καὶ γὰρ ἐστὶν ἡ Βαβυλωνία σφόδρα πυρώδης, ὥστε τὰς μὲν κριθὰς χαμόθεν ἐκπηδᾶν καὶ ἀποπάλλεσθαι πολλάκις, οἷον ὑπὸ φλεγμονῆς τῶν τόπων σφυγμοὺς ἐχόντων, τοὺς δ' ἀνθρώπους ἐν τοῖς καύμασιν ἐπ' ἀσκῶν πεπληρωμένων ὕδατος καθεύδειν. Ἄρπαλος δὲ τῆς χώρας ἀπολειφθεὶς ἐπιμελητῆς, καὶ φιλοκαλῶν Ἑλληνικαῖς φυτεαῖς διακοσμησαὶ τὰ βασιλεία καὶ τοὺς περιπάτους, τῶν μὲν ἄλλων ἐκράτησε, τὸν δὲ κιττὸν οὐκ ἔστειξεν ἡ γῆ μόνον, ἀλλ' αἰεὶ διέφθειρεν οὐ φέροντα τὴν κρᾶσιν ἢ μὲν γὰρ πυρώδης, ὁ δὲ φιλόψυχρος.

On a été souvent embarrassé par l'origine du naphte [*lacune*], soit plutôt que le liquide combustible de la flamme s'écoule hors de la terre qui est naturellement fertile et inflammable. De fait, la Babylonie est particulièrement brûlante, au point que les graines enterrées sautent et rebondissent fréquemment, comme si, sous l'effet de la chaleur, les environs subissaient des palpitations, et [au point que] les locaux, lors des grandes chaleurs, dorment sur des peaux remplies d'eau. Harpale, lorsqu'il fut assigné à la gouvernance de la province et comme il était désireux d'orner le palais et les jardins de plantes de Grèce, réussit à toutes les faire pousser sauf le lierre, que la terre ne conservait pas mais détruisait systématiquement. C'est que la plante ne pouvait pas supporter les températures : la terre est brûlante, et cette plante a besoin de frais.

Le texte est lacunaire : εἶτε μᾶλλον doit être le second terme d'une alternative, et Plutarque proposait certainement une autre hypothèse⁸³⁶. Strabon et Plutarque sont-ils tributaires d'une source commune⁸³⁷ ? La construction des murs de Babylone, on l'a vu, était connue et répétée par les historiens depuis Hérodote, comme le montre Diodore⁸³⁸.

Strabon a sans doute tiré l'anecdote d'Alexandre d'un des historiens du roi, même s'il se

⁸³⁵ L'interprétation est aussi relayée par Pline 2.235. Elle n'est conservée ni chez Palaiphatos, ni chez Héraclite, ni chez Cornutus.

⁸³⁶ Dans *Propos de table* III.2 (« Le lierre est-il chaud ou froid ? »), Plutarque évoque aussi les conditions d'adaptation des végétaux en Babylonie (649 D-F) avec des éléments très proches de notre extrait, l'anecdote des outres d'eau pour contrer la chaleur en particulier. Il ne dit malheureusement rien du naphte.

⁸³⁷ Radt VIII, p.268 estime les deux textes « vermutlich auch derselbe Quellen » mais ne risque aucune suggestion.

⁸³⁸ Diodore II.7.3-4 : à propos de la construction du mur de Sémiramis, l'auteur cite Ctésias et Clitarque (*FGrHist.* 137 F10).

méfie de ces derniers, dont les approximations géographiques ou la relation de faits merveilleux étaient motivées par la flatterie⁸³⁹. Deux d'entre eux font cependant exception : Aristobule et Polycleitos. Polycleitos de Larissa s'est consacré à l'hydrographie du Tigre et de l'Euphrate et connaissait donc bien la Mésopotamie⁸⁴⁰. Aristobule, source majeure du livre XV, s'est consacré en partie à la géologie et la minéralogie⁸⁴¹, comme le montre son intérêt pour les productions souterraines de Sogdiane.

Strabon présente à son livre XI la liste des productions minérales de Sogdiane dont Aristobule faisait l'inventaire.

Τὸν δὲ διὰ τῆς Σογδιανῆς ῥέοντα ποταμὸν καλεῖ Πολυτίμητον Ἀριστόβουλος, τῶν Μακεδόνων [τοῦνομα] θεμένων, καθάπερ καὶ ἄλλα πολλὰ τὰ μὲν καινὰ ἔθεσαν τὰ δὲ παρωνόμασαν· ἄρδοντα δὲ τὴν χώραν ἐκπίπτειν εἰς ἔρημον καὶ ἀμμώδη γῆν καταπίνεσθαι τε εἰς τὴν ἄμμον, ὡς καὶ τὸν Ἄριον τὸν δι' Ἀρίων ῥέοντα.
 Τοῦ δὲ Ὠχου ποταμοῦ πλησίον ὀρύττοντας εὐρεῖν ἐλαίου πηγὴν λέγουσιν· εἰκὸς δέ, ὥσπερ νιτρῶδη τινὰ καὶ στύφοντα ὑγρὰ καὶ ἀσφαλτώδη καὶ θειώδη διαρρεῖ τὴν γῆν, οὕτω καὶ λιπαρὰ εὐρίσκεσθαι, τὸ δὲ σπάνιον ποιεῖ τὴν παραδοξίαν.

Quant au fleuve qui coule à travers la Sogdiane, Aristobule l'appelle Polytimète, d'après un nom macédonien : autant a-t-on attribué de nouveaux noms à beaucoup, autant on en a récupéré d'anciens pour d'autres. Aristobule dit que le fleuve irrigue le pays, court jusqu'à rencontrer un terrain désert et sablonneux et est englouti par le sable comme l'Arios qui coule à travers le territoire des Ariens.

On dit que ceux qui creusaient près de l'Ochos trouvèrent une source d'huile : il est vraisemblable de découvrir des corps gras sous terre pour la même raison que la parcourent des fluides riches en nitre, en alun, en bitume et en soufre, mais c'est la rareté du cas qui fait qu'on le range parmi les paradoxes⁸⁴².

Le bitume est assimilé à trois substances typiques des régions riches en activité volcanique : le nitre, l'alun et le soufre. Ce rapprochement, à l'époque d'Alexandre, n'avait certes rien de neuf. Démocrite rapprochait déjà dans la liste des productions de la terre le soufre, le silphium, l'alun et le bitume⁸⁴³, et on trouve dans un célèbre passage du traité hippocratique *Airs, Eaux, Lieux* la trace d'une théorie générale de la formation des corps souterrains par la chaleur des profondeurs :

Δεύτερα δὲ, ὅσων εἶεν αἱ πηγαὶ ἐκ πετρῶων· σκληρὰ γὰρ ἀνάγκη εἶναι· ἢ ἐκ γῆς ὄκου θερμὰ ὕδατά ἐστιν, ἢ σίδηρος γίνεσθαι, ἢ χαλκός, ἢ ἄργυρος, ἢ χρυσός, ἢ θεῖον, ἢ στυπτηρίη, ἢ ἄσφαλτον, ἢ νίτρον· ταῦτα γὰρ πάντα ὑπὸ βίης γίνονται τοῦ θερμοῦ. Οὐ τοίνυν οἶόν τε ἐκ τοιαύτης γῆς ὕδατα ἀγαθὰ γίνεσθαι, ἀλλὰ σκληρὰ τε καὶ καυσώδεα.

⁸³⁹ XI.5.5. La critique est spécifiquement dirigée contre Clitarque. Même constat à propos de l'Inde en XV.1.9.

⁸⁴⁰ Murs de Suse : Strabon XV.1.5 = *FGrHist.* 128 F2 ; hydrographie de la Babylonie : Strabon XVI.1.13 = 128 F5.

⁸⁴¹ Strabon XI.11.5 relate la découverte d'une source d'huile près de l'Oxus = *FGrHist.* 139 F28a ; Strabon XV.1.17-19, clairement dû à Aristote, attribue la forte sismicité de l'Inde à l'humidité de son sol = 139 F35.

⁸⁴² Strabon XI.11.5 = *FGrHist.* 139 F28a.

⁸⁴³ Hibeh Papyr. 16 p.62 Grenfell-Hunt = 68 A99 DK. La liste complète que donne le fragment de Démocrite de ces productions μεγάλα καὶ θαυμαστά, aux gisements rares, est la suivante : λιβανωτόν, θεῖον, σίλφιον, νίτρον, στυπτηρία, ἄσφαλτον, c'est-à-dire encens, soufre, silphium, nitre (carbonate de sodium Na₂CO₃.H₂O), alun et bitume.

Viennent ensuite [après les eaux stagnantes et marécageuses] celles dont les sources sortent de rochers — car elles sont nécessairement âpres — ou d'une terre où se trouvent des eaux chaudes, ou bien où naissent du fer, du cuivre, de l'argent, de l'or, du soufre, de l'alun, du bitume ou du nitre. Car tout cela est produit sous la contrainte de la chaleur. Assurément, une telle terre ne donne pas de bonnes eaux, mais des eaux âpres et qui donnent de la fièvre⁸⁴⁴.

L'odeur caractéristique du bitume rappelle celle du soufre, comme l'indiquent les *Phénomènes merveilleux*. Réciproquement, Théophraste, dans la seule occurrence qu'il donne d'ἄσφαλτος, indique qu'une roche du cap Érinéas dégage une odeur de bitume lorsqu'on la frotte⁸⁴⁵. Or, cette description est intercalée entre celle des roches éruptives de Sicile et des Lipari et d'autres roches combustibles. Le rapprochement olfactif est révélateur d'une proximité de nature entre le bitume et les roches inflammables étroitement liées aux paysages volcaniques, eux-mêmes riches en soufre⁸⁴⁶.

Le feu immortel et spontané de Chimère

L'inextinguible flamme que produit le naphte évoque le « feu immortel », ἀθάνατον πῦρ, du mont Chimère, nom du fameux monstre hybride qui mêle les caractéristiques du lion, de la chèvre et du serpent⁸⁴⁷. Cette éminence, l'actuel Yanar Taç (province d'Avlan), se situe à l'est de la Lycie, mais il existe aussi une gorge (φάραγξ) dite Chimère à l'opposé, sur la côte ouest, qui sépare les monts Kragos des Antikragos⁸⁴⁸. Les flancs du mont présentent des ouvertures d'où s'échappe du méthane qui s'enflamme au contact de l'air. Les colonnes sont alimentées par le gaz, notamment contenu dans l'eau, et on ne peut l'étouffer qu'avec de la tourbe, d'où les descriptions impressionnantes du feu immortel chez les Anciens.

Ctésias de Cnide en exposait la particularité dans ses *Persica* :

Περὶ δὲ πυρὸς Κτησίαν φησὶν ἰστορεῖν, ὅτι περὶ τὴν τῶν Φασηλιτῶν χώραν ἐπὶ τοῦ τῆς Χιμαίρας ὄρους ἔστιν τὸ καλούμενον ἀθάνατον πῦρ · τοῦτο δέ, ἐὰν μὲν τις ὕδωρ ἐμβάλῃ, καίεσθαι βελτίον, ἐὰν δὲ φορυτὸν ἐπιβαλὼν πῆξῃ τις, σβέννυσθαι.

À propos du feu, dit-on, Ctésias rapporte qu'il se trouve sur le mont Chimère, au pays des Phasélites, ce qu'on appelle le « feu immortel » : ce feu, si on y verse de l'eau, brûle de plus belle, mais si on le recouvre de détritrus, s'éteint⁸⁴⁹.

⁸⁴⁴ *Airs, Eaux, Lieux* 7.

⁸⁴⁵ Théophraste, *Les Pierres* II.15. Voir *supra*.

⁸⁴⁶ Le cas de l'ambre est aussi révélateur de l'importance de l'odeur pour identifier des substances minérales et fossiles : pour Pline, le *sucinum* est le suc du pin. La substance, frottée, exhale l'odeur de l'arbre : c'est le signe, *indicium*, de son origine.

⁸⁴⁷ *Iliade* VI, v.179-182 : tête de lion, corps de chèvre, queue de serpent. Dans la *Théogonie*, v. 319-324, le monstre a trois têtes, comme ses frères et sœurs [Orthos, Cerbère, Hydre].

⁸⁴⁸ Signalée par Strabon XIV.3.5.

⁸⁴⁹ Antigone 166 Giannini = Callimaque 44 = Ctésias *FGrHist.* 688 F45e. Pline 2.236 (F45eb) traduit cette notice ainsi : *Flagrat in Phaselitis mons Chimaera, et quidem immortalis diebus ac noctibus flamma ; ignem eius accendi aqua, extingui uero terra aut caeno Cnidius Ctesias tradit*, « Le mont Chimère chez les Phasélites brûle d'une

Le « feu immortel » rappelle l'arme du monstre Chimère chez Hésiode, ἄμειμάκετον πῦρ, « feu invincible »⁸⁵⁰. Ce syntagme provient d'une référence au monstre lui-même dans l'*Illiade* : Χίμαιραν ἀμειμακέτην, « invincible Chimère »⁸⁵¹. Une telle désignation évoque un effroi religieux. ἄθάνατον πῦρ est aussi le nom que donnent les historiens de la fin du I^{er} siècle au feu sacré gardé par les Vestales⁸⁵².

L'étiologie mythologique transfère donc l'invincibilité du monstre Chimère au feu de la montagne et de la terre. Dans un second temps, le sens de « feu immortel » s'emploie par analogie pour qualifier les propriétés inflammables du pétrole. La transmission paradoxographique, de Ctésias à Plutarque, note systématiquement le détail le plus frappant, qui allait à l'encontre de l'expérience commune : l'eau n'éteint pas le feu qui naît de la combustion de cette substance. Ce détail vaut pour différentes substances inflammables et assimilées : le naphte, mais aussi la malthe⁸⁵³ et les bitumes visqueux et huileux. Ces combustibles, pétrole et dérivés, sont indissociables des sources de chaleur souterraines, qui alimentent également les volcans.

Mais ces échappements gazeux de Lycie étaient-ils strictement assimilés à des phénomènes volcaniques ? Ils relèvent plutôt dans nos notices conservées de prodiges du feu de façon générique, et la montagne n'est pas décrite comme un volcan. L'assimilation transparait peut-être de façon ténue dans la description par Palaiphatos des phénomènes qui affectent le mont. Dans ses *Récits incroyables*, le péripatéticien relate l'épisode du mythe de Bellérophon qui, monté sur Pégase, enflamme la montagne boisée Chimère pour tuer un lion et un serpent qui en bloquent l'accès. La rationalisation proposée en fin de notice est la suivante : Bellérophon aurait été un Corinthien en cavale qui se serait livré à la piraterie côtière sur son navire nommé Pégase. Vient alors la référence à la montagne :

Le roi Amisodaras habitait auprès du fleuve Xanthos une montagne élevée, qui avait recouvert (προσκέχωσται) la forêt de Telmissis ; à cette montagne, il y a deux accès, l'un par devant, à partir de la ville de Xanthos, l'autre par derrière, à partir de la Carie, tous deux escarpés et élevés, du reste ; entre eux, il y a, dans la terre, un vaste gouffre (χάσμα) d'où jaillit du feu (πῦρ ἀναφέρεται). Le nom de cette montagne est Chimère. Il y avait alors, à ce que disent les habitants voisins, un lion qui occupait les abords par devant et un serpent qui occupait ceux par derrière ; et ils nuisaient aux bûcherons et aux pâtres. Alors Bellérophon vint mettre le feu à la montagne ; la forêt de Telmissis brûla et les bêtes féroces (θήρια) périrent. Les habitants disaient que Bellérophon était venu avec Pégase faire périr

sorte de flamme immortelle jour et nuit ; Ctésias de Cnide rapporte que son feu est bouté par l'eau, mais éteint par la terre ou des détritits ». Phénomène signalé aussi par Ps.-Scylax 100 [GGM I p.74], qui signale un sanctuaire d'Héphaïstos sur la montagne proche du territoire des Phasélites.

⁸⁵⁰ *Théogonie*, v.306.

⁸⁵¹ *Illiade* VI, v.179. Sur ce transfert et le volcan Chimère dans l'Antiquité, FOULON, in FOULON 2004 ; LENFANT 2011.

⁸⁵² ἄθάνατον πῦρ : Denys d'Halicarnasse I.38.3 ; Strabon V.2.3.

⁸⁵³ Pline, *Histoire naturelle* II.235 : la malthe est un *limus flagrans*, limon inflammable. Seule la terre permet de l'éteindre.

Chimère, fille d'Amisodaros. Une fois que cela se fut produit, le mythe fut imaginé (προσανεπλάσθη ὁ μῦθος)⁸⁵⁴.

Nous nous contenterons de signaler ici l'emploi de προσχώννυμι, qui s'applique en principe à l'alluvionnement. Éric Foulon interprète cette occurrence en un sens volcanologique exceptionnel, qui trouverait de fait un parallèle net avec l'emploi de χώννυμι chez Strabon pour décrire la formation d'une couche épaisse de cendres autour de l'Etna⁸⁵⁵.

Les éruptions de bitume de mer Morte et les combustibles des volcans

Nous avons vu que Strabon dit que le feu est alimenté par une matière combustible, sans plus de précisions⁸⁵⁶ : la position de Poseidonios apparaît plus clairement au livre XVI, lorsqu'il est question des bitumes de Judée.

L'exposé de Strabon sur la Judée, Moïse et Pompée à partir de XVI.2.34 est attribué à Poseidonios par tous les éditeurs de fragments sauf Edelstein-Kidd : il s'agirait d'une longue leçon d'ethnographie juive qui inclurait la liste des ressources locales. Le ton de notre passage, de fait, mêle analyse géologique et considérations pratiques⁸⁵⁷. Nous nous limitons au passage qui nous concerne, et approuvons le bon sens du commentaire de Kidd: « If [the Moses fragment] displays some Greek learning and tinges of general Stoicism, there is nothing characteristically Posidonian in it, and we should perhaps remember that Strabo was a Stoic »⁸⁵⁸. Il faut signaler que Poseidonios n'est explicitement cité qu'à propos des pratiques magiques des locaux, ce qui semble indiquer que Strabon a tiré ces informations d'une notice ethnographique de ses *Histoires*⁸⁵⁹.

Le glissement sémantique, du feu invincible du monstre au feu immortel de la terre, nous semble révélateur d'un nouveau cadre intellectuel. Il est explicite dans la description que donne Poseidonios des sources de bitume de la mer Morte. Pour lui, le bitume est le résultat d'une éruption au même titre que la lave de l'Etna ou celle émise lors des éruptions sous-marines à proximité des îles Lipari⁸⁶⁰.

⁸⁵⁴ Palaiphatos, *De incredibilibus* 28 Festa, traduction Foulon 2004.

⁸⁵⁵ Foulon 2004, p.109. Cf Strabon XIII.4.11, λάβοι τις ἄν καὶ ἐκ τῆς Καταναΐας τῆς χωσθείσης τῆ σποδῶ.

⁸⁵⁶ V.4.8; VI.2.8

⁸⁵⁷ Jacoby intègre tout le passage XVI.2.34-45 = *FGrHist.* 87 F70. Reinhardt 1928 p.60 inclut 35-39. Poseidonios est pour lui la source commune directe de Josèphe, Trogus, Tacite et Strabon. C'est aussi la thèse de Morr 1926. La position de Reinhardt est suivie par Theiler (F133), puis Malitz 1983, p.315 sq.

⁸⁵⁸ Kidd 1988, p.952.

⁸⁵⁹ Malitz 1983, p.321.

⁸⁶⁰ Strabon XVI.2.42-43 = Poseidonios F279 EK.

§42 Ἡ δὲ Σιρβωνίς λίμνη πολλή μὲν ἐστὶ · καὶ γὰρ χιλίων σταδίων εἰρήκασί τινες τὸν κύκλον· τῇ μέντοι παραλίᾳ παρεκτέταται μικρῶ τι πλεον τῶν διακοσίων σταδίων μῆκος ἐπιλαμβάνουσα, ἀγχιβαθῆς, βαρύτερον ἔχουσα ὕδωρ, ὥστε μὴ δεῖν κολύμβου, ἀλλὰ τὸν ἐμβάντα καὶ μέχρι ὀμφαλοῦ εὐθὺς ἐξαίρεσθαι· μεστὴ δ' ἐστὶν ἀσφάλτου · αὕτη δ' ἀναφυσᾶται κατὰ καιροὺς ἀτάκτους ἐκ μέσου τοῦ βάθους μετὰ πομφολύγων ὡς ἂν ζέοντος ὕδατος · **κυρτουμένη** δ' ἡ ἐπιφάνεια λόφου φαντασίαν παρέχει· συναναφέρεται δὲ καὶ ἄσβολος πολλή, καπνώδης μὲν πρὸς δὲ τὴν ὄψιν ἄδηλος, ὑφ' ἧς κατιοῦται καὶ χαλκός καὶ ἄργυρος καὶ πᾶν τὸ στιλπνὸν μέχρι καὶ χρυσοῦ · ἀπὸ δὲ τοῦ κατιοῦσθαι τὰ σκευὴ γνωρίζουσιν οἱ περιουκοῦντες ἀρχομένην τὴν ἀναβολὴν τοῦ ἀσφάλτου, καὶ παρασκευάζονται πρὸς τὴν **μεταλλείαν** αὐτοῦ, ποιησάμενοι σχεδίας καλαμίνας.

Début du fragment EK

Ἔστι δ' ἡ ἄσφαλτος γῆς βῶλος, ὑγραινόμενη μὲν ὑπὸ θερμοῦ καὶ ἀναφυσωμένη καὶ διαχεομένη, πάλιν δὲ μεταβάλλουσα εἰς **πάγον** ἰσχυρὸν ὑπὸ τοῦ ψυχροῦ ὕδατος, οἷόν ἐστι τὸ τῆς λίμνης ὕδωρ, ὥστε τομῆς καὶ κοπῆς δεῖσθαι· εἴτ' ἐπιπολάζουσα διὰ τὴν φύσιν τοῦ ὕδατος, καθ' ἣν ἔφαμεν μηδὲ κολύμβου δεῖσθαι, μηδὲ βαπτίζεσθαι τὸν ἐμβάντα ἀλλ' ἐξαίρεσθαι · προσπλεύσαντες δὲ ταῖς σχεδίαις κόπτουσι καὶ φέρονται τῆς ἀσφάλτου ὅσον ἕκαστος δύναται.

§43 Τὸ μὲν οὖν συμβαῖνον τοιοῦτον · γόητας δὲ ὄντας σκήπτεσθαί φησιν ἐπωδᾶς ὁ Ποσειδώνιος τοὺς ἀνθρώπους καὶ οὖρα καὶ ἄλλα δυσώδη ὑγρά, ἃ περικαταχέαντας καὶ ἐκπιάσαντας πῆττειν τὴν ἄσφαλτον, εἴτα τέμνειν· εἰ μὴ τίς ἐστὶν ἐπιτηδειότης τῶν οὖρων τοιαύτη, καθάπερ καὶ ἐν ταῖς κύστεσι τῶν λιθιῶντων, καὶ ἐκ τῶν παιδικῶν οὖρων ἢ χρυσόκολλα συνίσταται· ἐν μέσῃ δὲ τῇ λίμνῃ τὸ πάθος συμβαίνειν εὐλογον, ὅτι καὶ ἡ πηγὴ τοῦ πυρὸς καὶ τῆς ἀσφάλτου κατὰ μέσον ἐστὶ καὶ τὸ πλῆθος · ἄτακτος δὲ ἡ ἀναφύσησις, ὅτι καὶ ἡ τοῦ πυρὸς κίνησις οὐκ ἔχει τάξιν ἡμῖν φανεράν, ὥσπερ καὶ ἄλλων πνευμάτων πολλῶν. Τοιαῦτα δὲ καὶ τὰ ἐν Ἀπολλωνία τῇ Ἡπειρώτιδι.

Fin du fragment EK

§44 **Τοῦ δ' ἔμπυρον τὴν χώραν εἶναι καὶ ἄλλα τεκμήρια φέρουσι πολλά** · καὶ γὰρ πέτρας τινὰς ἐπικεκαυμένας δεικνύουσι τραχείας περὶ Μοασάδα καὶ σήραγγας πολλαχοῦ καὶ γῆν τεφρώδη, σταγόνας τε πίττης ἐκ λισσάδων λειβομένας καὶ δυσώδεις πόρρωθεν ποταμοὺς ζέοντας, κατοικίας τε ἀνατετραμμένας σποράδην

§42 Le lac Sirbonis est vaste : certains auteurs ont dit qu'il faisait 1000 stades de circonférence ; mais il s'étend en parallèle du littoral et dépasse à peine 200 stades de long. Il est profond dès le bord et a une eau très dense, au point qu'on ne puisse y plonger, mais que le nageur enfoncé jusqu'au nombril soit aussitôt ramené à la surface. Il est plein de bitume. Cette substance est expulsée sporadiquement du milieu du lac en produisant des bulles comme si l'eau bouillait ; la partie visible, en se courbant, prend la forme d'un monticule. Le lac produit aussi de la suie en abondance ; elle est sous forme fumeuse, mais invisible à l'œil nu et tache le cuivre, l'argent et tout ce qui présente de l'éclat, y compris l'or. Les habitants de la région, lorsqu'ils voient leurs ustensiles se ternir, savent que le jaillissement de bitume est imminent : ils fabriquent des radeaux de jonc en vue de son extraction.

Début du fragment EK

Le bitume est un bloc de terre qui sous l'effet de la chaleur se liquéfie, est projeté en éruption et se répand, mais qui devient à nouveau très rigide au contact de l'eau froide, comme l'est l'eau de notre lac, si bien qu'il faut le couper et le briser. Ensuite, il flotte à la surface de l'eau qui, comme nous l'avons dit, ne permet pas au baigneur de plonger ni de s'immerger, mais maintient les corps à la surface. Les locaux s'en approchent à l'aide de leurs radeaux, puis découpent le bitume et en rapportent autant qu'ils peuvent.

§43 Voilà la réalité ; mais Poseidonios dit que les locaux, sorciers qu'ils sont, lancent des formules magiques, de l'urine et autres fluides nauséabonds dont ils imprègnent le bitume en les versant goutte à goutte, puis pressurent ce dernier et provoquent sa solidification ; ensuite, ils le découpent. À moins que les urines n'aient une propriété de ce genre, de la même manière que la chrysocolle se forme dans les vessies des calculeux comme à partir

du résidu des urines d'enfant. Que le phénomène se produise au centre du lac, c'est logique, puisque la source et le plus gros des flammes comme du bitume se trouvent au centre. Cependant, les éruptions sont sporadiques, parce que la mise en mouvement du feu obéit elle aussi à un ordre qui nous échappe, comme celle de bien d'autres souffles. Il se produit le même phénomène à Apollonia d'Épire.

Fin du fragment EK

§44 **Que la contrée soit enflammée, on en rapporte bien d'autres preuves.** On donne pour exemple des blocs rocheux rugueux qui ont été rongés par les flammes près de Moasada, des failles un peu partout, de la terre cendreuse, l'égouttement de poix goutte à goutte du haut de roches escarpées, des fleuves bouillants dont l'odeur nauséabonde se sent de loin, et des villages mis sens dessus dessous çà et là.

Le paragraphe 42 cumule la description naturaliste de l'éruption de bitume et de ses effets à la notice ethnographique concernant la récolte du matériau. Après la description chimique du bitume commence le fragment poseidonien à proprement parler, qui comporte une conjecture physique fondée sur les pratiques des locaux et une synthèse sur toutes les manifestations du souffle en surface. L'assimilation du bitume au volcanisme permet, lors du passage des paragraphes 43 à 44, d'en venir à l'étude de tous les phénomènes géologiques qui ont affecté la région.

La situation géographique de l'étendue d'eau, la présence de sources de bitume et la mention de la densité exceptionnelle de l'eau, dans laquelle on ne peut flotter, ne laissent aucun doute sur l'identification de la mer Morte. Poseidonios est le seul auteur de notre corpus à lier si étroitement les deux phénomènes, à l'exception de Diodore, dont nous sommes assuré qu'il s'est appuyé dans sa propre description sur celle de l'Apaméen⁸⁶¹.

D'un point de vue lexical, on remarque le très rare *κυρτουμένη* employé pour décrire de façon expressive le dôme éruptif au centre du lac, *ἄσβολος* pour désigner la cendre salissante⁸⁶² et *στίπλινον*, terme dénotant l'éclat caractéristique de certains métaux, notre *éclat métallique*⁸⁶³. De fait, la description de la récolte du bitume, qui prend place dans le cadre d'une notice à la fois chorographique (ressources locales) et ethnographique (moyens déployés par les habitants pour les obtenir), est volontairement mise en parallèle avec l'activité minière. L'emploi de *μεταλλεία*, un terme ordinairement réservé aux extractions en mine souterraine, implique par

⁸⁶¹ Diodore XIX.98, qui est une répétition de II.48.6-8. Les points de convergence avec Poseidonios sont les suivants : la comparaison explicite avec l'activité volcanique (*ἀναφουσηθῆναι*) ; la précision qui indique que l'éruption a lieu au centre du lac ; le détail concernant l'altération chromatique des métaux lorsqu'une éruption est imminente ; l'aspect de la masse de bitume solidifiée, semblable à une île ici, à une colline chez Strabon ; la dernière phrase, selon la même structure que Strabon XVI.2.44, décrit l'aspect *διάπυρος* du lieu. La différence notable est la périodicité du phénomène : annuel chez Diodore, sporadique chez Strabon. De façon générale, la notice de Diodore est moins technique : il ne dit rien de la nature du bitume, de son origine, des phénomènes souterrains, des méthodes de récolte. Theiler 1988 II, p.66 (F60) attribue comme Reinhardt 1928, p.66 ce passage à Jérôme de Cardia.

⁸⁶² Théophraste, *Du feu* 39.6. Cf. Aristote, *Météorologiques* IV.9 387b 6, qui indique que les corps gras rendent une fumée noire, *λιγνός*, lorsqu'ils brûlent.

⁸⁶³ Aristote, *De coloribus* III 793a12-19.

contraste que le produit minéral s'obtient sans avoir à creuser. Le rapprochement thématique prépare la définition même du bitume par Poseidonios, qui va précisément montrer le caractère hybride de ce corps minéral.

La définition du bitume comme γῆς βῶλος chauffé est cohérente avec la classification de Théophraste, qui distinguait parmi les produits de la terre soumise à l'action du feu ou du froid les λίθοι, roches, et les φύσεις τῆς γῆς, variétés particulières de sols⁸⁶⁴. La caractéristique discriminante de la terre est de pouvoir être fondue, amollie et durcie à nouveau, τήκεσθαι καὶ μαλάττεσθαι καὶ πάλιν ἀποσκληρύνεσθαι⁸⁶⁵.

Mais les bitumes présentent des spécificités clairement indiquées par la terminologie. βῶλος désigne une masse de terre ; accompagné d'un génitif, il se réfère à un lingot de minerai, en particulier métallique, comme l'argent⁸⁶⁶, mais Poseidonios l'étend au bitume à deux reprises : pour les mines d'Apollonie et pour la mer Morte. De plus, les bitumes ont la particularité d'être expulsés, ἀναφυσᾶσθαι, de la même manière que les laves qui se solidifient pour donner des roches auxquels les Grecs donnent le nom de « pierres de meule », λίθοι μυλίας. Ils sont éruptifs au même titre que ces roches, puisque leur expulsion dépend du feu intérieur⁸⁶⁷. Le processus de solidification donne naissance à une masse solide et dense, τὸ πάγον. L'acception « rocher » est poétique⁸⁶⁸. En chimie aristotélicienne, la πῆξις, dont le sens est également indiqué par le verbe πήγνυσθαι, désigne dans son sens usuel la congélation. Aristote, à la suite de Platon, en tire le sens de « condensation » et l'applique à la formation des métaux⁸⁶⁹. Théophraste emploie πῆξις à propos du processus général de formation des roches et des sols remarquables, processus dû au froid *ou* à la chaleur, ce qui confirme que le terme a progressivement perdu en physique son sens de « congélation par le froid »⁸⁷⁰.

Poseidonios recourt à tous ces termes à la fois : il emploie, comme nous l'avons vu, τὸ πάγον pour désigner la lave solidifiée de l'éruption sous-marine des Lipari datée de 126 et la locution πῆξιν λαβεῖν lorsqu'il décrit le durcissement de la coulée de lave émise par l'Etna. Médecins et philosophes formés à la physique employaient d'ailleurs volontiers des termes

⁸⁶⁴ *Les Pierres* I.1.

⁸⁶⁵ VIII.48.

⁸⁶⁶ Voir notamment Strabon III.2.10, βῶλος ἀργυρῆτις.

⁸⁶⁷ Strabon VI.2.3 = F234 EK ; VI.2.11 = F227 EK.

⁸⁶⁸ Par exemple, *Odyssée* 5.405 ; 411. Le nom de l'Aréopage, « rocher d'Arès », est un héritage de ce sens archaïque. Voir Chantraine, p.894-895. Toutes les occurrences du substantif πάγος dans les *Météorologiques* d'Aristote et chez Théophraste désignent la glace, le gel ou les périodes de grand froid.

⁸⁶⁹ *Météorologiques* III.6 378a 30. La formation des métaux est assimilée au phénomène de la congélation de l'eau : selon la théorie élémentaire du *Timée* 58d-59d, le métal est un corps aqueux solidifié, ce qui en explique la fusibilité. Aristote complexifie cette théorie dans ses *Météorologiques* 378d en attribuant la formation des métaux à un mélange des deux exhalaisons piégées dans la roche et solidifiées.

⁸⁷⁰ *Les pierres* I.2.

techniques tirés du fonds poétique, pratique qui a peut-être été systématisée par les savants alexandrins. La géographie physique et la géologie, comme nous l'avons vu, en sont des exemples frappants⁸⁷¹.

Les rapprochements lexicaux et le contexte épistémologique aristotélien invitent donc à penser que Poseidonios considérait les pétroles visqueux, les bitumes, comme des produits de transition entre la terre et les roches volcaniques.

Les liens entre les sources de naphte et de soufre impliquent que la production de bitume remontant à la surface est condition de l'activité souterraine naturelle, elle-même relative à la quantité de carburant disponible au feu intérieur. La production de ces terres visqueuses dépend avant tout du milieu, et peut-être de qualités intrinsèques à la terre, critère qui de toute façon dépend du premier. C'est pourquoi on peut à la fois en obtenir dans les sources naturelles (mer Morte) et en reconstituer en tirant profit de la géologie locale (Apollonie).

L'attribution de la fin du §42 à Poseidonios, à proximité de la citation directe et en lien avec les deux autres notices sur le bitume chez Strabon, fait consensus. μὲν οὖν à l'ouverture du §43 indique une transition de Strabon, qui redonne ensuite la parole à Poseidonios pour la notice ethnographique sur le comportement des locaux et leurs pratiques frauduleuses. Suit une discussion sur les véritables propriétés de l'urine où la part de Strabon et de Poseidonios n'est pas claire. La comparaison avec Apollonie marque la fin du fragment assuré.

Le début du §42 est plus délicat : le vocabulaire et la description des sources de bitume évoquent une éruption volcanique, en particulier celle des Lipari en VI.2.11. Il est très tentant de faire dépendre ce passage de Poseidonios également, puisque c'est explicitement ce dernier qui définit le bitume comme une terre éruptive. Reste à s'appuyer sur des preuves suffisantes.

Theiler appuie toute son argumentation sur deux similitudes lexicales : ἀναφυσᾶται et κατὰ καίρου ἀτάκτου. Ἀναφυσᾶται est le verbe habituel pour désigner les éruptions volcaniques. Il est certes technique, mais n'a rien de spécifiquement poseidonien. κατὰ καίρου ἀτάκτου est plus pertinent, parce qu'il offre un critère d'analyse de la cohérence interne du passage : la mise en lien très expressive du verbe ἀναφυσᾶω et de l'adjectif ἄτακτος n'est attestée qu'à ces paragraphes 42 et 43. Elle permet de décrire la façon dont les masses de bitume remontent à la surface de façon sporadique ou, plus exactement, selon une périodicité qui nous échappe. Poseidonios, en physicien, remarquait les phénomènes d'apparence irrégulière tels que les

⁸⁷¹ Rappelons deux autres exemples étudiés *supra* : en technique minière et minéralogie, βῶλος [14 occurrences chez Strabon] ; les dérivés rarissimes du verbe βιβρώσκω, « dévorer », pour désigner en un sens technique les roches calcinées révélatrices de l'action du feu souterrain (ὑποβιβρώσκω : Diodore III.44 = Agatharchide V.93 *GGM* I p.181 ; ἐκβιβρώσκω : Strabon V.4.8). On se souviendra aussi que les présocratiques, en particulier Empédocle et Xénophane, qui semblent avoir eu un rôle important dans les développements géologiques de leurs successeurs, composaient des vers.

marées ou les éruptions et cherchait à les ordonner grâce à la connaissance issue de relevés précis. L'expression *κατὰ καιρούς ἀτάκτους ἀναφωσσομένην* correspond parfaitement à la description de l'activité volcanique. Plutôt que simple analogie, il y a identification des deux phénomènes, tous deux relayés à l'action du feu intérieur.

Les éruptions sont irrégulières parce que le feu suit un ordre qui ne nous apparaît pas : cette remarque, si elle est bien poseidonienne, est une invitation à la recherche spéculative plutôt qu'une suspension du jugement que Strabon juge conforme au stoïcisme⁸⁷². Prenons un autre exemple. L'auteur de l'*Etna*, lorsqu'il expose les causes cachées de l'obstruction des vents souterrains, responsables des éruptions, cultive cette même ambiguïté pour plus d'efficacité rhétorique et didactique : *causa latet quae rumpat iter cogatque morari*⁸⁷³. Au contraire, donc, chez ces deux auteurs nettement influencés par le stoïcisme que sont Poseidonios et l'anonyme de l'*Etna* : de même que les faits merveilleux relayés par les paradoxographes, l'*ἐπίκρυψις τῶν αἰτίων* invite à l'investigation.

L'emploi d'une expression neuve et éloquente pour figurer un phénomène mal compris semble avoir été chère à Poseidonios, qui décrit par une tournure oxymorique, comme on l'a vu, l'éruption volcanique de 126 au large des Lipari⁸⁷⁴. Ses prédécesseurs préféraient la mise en lien avec des réalités familières : Aristote classe les séismes par analogie avec les frémissements et palpitations du corps humain et compare les expulsions sismiques de roches à une technique de tri agricole⁸⁷⁵. Dans ses *Météorologiques*, Théophraste, s'inspirant des analogies socratiques, compare systématiquement les multiples causes de production de la foudre à une pratique ouvrière quotidienne⁸⁷⁶.

Theiler, faute de preuves, ne justifie pas l'attribution du §44 à Poseidonios, mais doute que ce dernier ait pu être l'origine exclusive de la transmission d'une théorie attribuée à Ératosthène : de fait, Strabon, qui a lu de près son prédécesseur, a pu tirer directement de ses écrits les données du passage. Quant à la référence aux phénomènes de grande ampleur, proche de celle du livre I, elle n'a pas lieu d'être considérée comme une transmission poseidonienne.

⁸⁷² Il est inutile de chercher certaines causes, par essence cachées. C'est l'*ἐπίκρυψις τῶν αἰτίων* - Strabon II.3.8 ; Theiler 1988 II, p.66-67.

⁸⁷³ *Etna* v.374. Grewe 2008 adopte p.223 la leçon *patet* au lieu de *latet*, ce qui est selon nous un contresens. Ce n'est cohérent ni avec le propos du texte – la description de phénomènes *souterrains*, donc soustraits aux regards – ni avec le programme du poète, *occultas scrutabere causas* (v.178).

⁸⁷⁴ Strabon VI.2.11= F227 EK = F43 Theiler *συμμεῖναι τινα χρόνον ἀναφωσσομένην συνεχῶς*.

⁸⁷⁵ Aristote, *Météorologiques* II.7 368b 22-30.

⁸⁷⁶ Théophraste, *Phénomènes météorologiques* 2-6 Daiber.

Un chant volcanique : le bilan de l'Etna

Une fois fixée la théorie des sources de combustible et suggérée l'interdépendance à échelle régionale entre des reliefs volcaniques apparemment indépendants, il devenait possible de faire système, et d'appliquer à toute région d'aspect volcanique un même critère d'explication qui tienne compte des variations de l'activité dans le temps. De telles conditions de production scientifique, dans le monde grec, étaient établies à la fin de l'époque hellénistique, au sein d'un monde romain imprégné des théories grecques et dont l'unification politique et territoriale permettait un bilan des données géographiques parallèle à celui des progrès mêmes de la physique. Telle est la fonction que remplit *Etna*.

L'auteur anonyme explique comment le volcan est alimenté en feu, et dresse un véritable inventaire des matières volcaniques (v.386-401) : le poète, à la question « *quid nutriat Aetnam ?* », répond : *sulphuris umor* (v.390), *alumen* (v.391), *pingue bitumen* (v.392), et *lapis molaris* (v.400-401). Ces substances très inflammables résident au cœur de l'Etna et l'alimentent en permanence. Le poète en conclut, dans son passage en revue des volcans actifs ou éteints, que l'état de ces montagnes de feu dépend de la quantité de carburant qui est disponible (v.426-458) : l'association était déjà en partie présente au livre V de Strabon à propos du Vésuve, mais cette fois, le bitume en est avec la meulière un élément clé. La théorie, désormais, ne dépend plus de l'attestation de sources exploitables à la surface : étayée par des observations locales (mer Morte), elle est devenue un système explicatif global.

5. L'héritage antique chez Jean de Lydie

Le mouvement général tel que Strabon et l'*Etna* permettent de le reconstituer est donc celui de l'intégration progressive d'éléments disparates à une théorie unifiée du feu intérieur, qui fonctionne en marge de la météorologie, puisque le souffle reste la cause essentielle du volcanisme, mais qui intégrait les données scientifiques d'ouvrages spécialisés postérieurs à Aristote. Le recours à un vocabulaire spécialisé qui mime celui de la médecine dans de tels travaux, en particulier la pétrographie volcanique telle que l'a fixée Théophraste et qui a servi de base de travail à Poseidonios, puis au traité *Etna*, traduit d'abord la conception par nos auteurs d'une Terre organique. Cette notion permettait d'unifier cosmologie et géologie et avait surtout un fort pouvoir heuristique pour organiser les données de l'expérience et guider les recherches. Mais elle est aussi la plus forte expression possible de la recherche par les naturalistes de l'Antiquité d'une τέχνη propre à la géographie physique.

La théorie fondamentale du feu intérieur a subi au cours de l'Antiquité des aménagements

successifs qui manifestent un remaniement interne du cadre intellectuel qui la soutient. Le bitume, reconnu dès les premières enquêtes naturalistes comme un produit du feu souterrain, a acquis le rôle de combustible essentiel, et est donc devenu avec les autres matériaux ignés un critère géologique de l'activité volcanique. L'évolution typologique montre comment s'est affinée, à partir d'Ératosthène, la perception des substances naturelles.

Y avait-il chez les Anciens un blocage épistémologique pour l'étude du souterrain ? On peut en tout cas imputer les difficultés principales des théories anciennes à l'impossibilité de mener une étude quantitative à échelle assez large. L'ouverture de l'Asie après Alexandre stimula par analogie de nouvelles théories des ensembles géographiques, mais dans d'autres champs de la connaissance, en particulier la météorologie de la mousson. Ce blocage a de fait duré tant que l'on ne possédait pas assez de données sur la répartition des régions volcaniques, c'est-à-dire fondamentalement jusqu'à la seconde moitié du XX^e siècle. Toutefois il devint possible, sous un *imperium* qui s'étendait à toute la Méditerranée, de tenter une typologie de ces dernières⁸⁷⁷.

Typologie des régions embrasées

C'est ainsi que l'érudit byzantin Jean de Lydie propose au VI^e s., dans son traité *Des mois*, un condensé des travaux de ses prédécesseurs, que nous présenterons ici en guise d'ouverture. De façon très condensée, Jean rappelle d'abord la configuration souterraine nécessaire à l'activité volcanique :

Ὅτι, ὅπη ἂν πυρὸς νομῆ⁸⁷⁸ καίοιτο, σηραγγώδη ἀνάγκη τυγχάνειν τὴν ἐν βάθει γῆν, ἐξ ἧς αἰτίας τὰ θερμὰ ὕδατα, διὸ καὶ βλενωδῆς ἡ φύσις τῶν τοιούτων ὑδάτων ἐπεὶ καὶ θαλάττια, τῷ δὲ πυρὶ τὸ ἀλμυρὸν ἐπὶ τὸ σικχὸν μεταβάλλουσα ἀσφαλτώδης τε ἅμα καὶ στυπτηρίας καὶ θείου ἔμπλεως γίνεται. Οὐ καθαίρει, μᾶλλον ὑποξηραίνουσα, τῶν ἀτμῶν τῆς ἀσφάλτου τῇ πλείονι τῶν ὑδάτων ὑγρότητι βυθιζομένων.

Dans quelque direction que le feu qui se propage puisse consumer ce qui l'entoure, la terre en profondeur est nécessairement pleine de cavités, raison pour laquelle il existe des sources d'eau chaude, et c'est pourquoi ces eaux sont d'une nature vaseuse, puisque ce sont aussi des eaux de mer, mais lorsque sous l'effet du feu elles prennent un goût répugnant en abandonnant leur goût salé, elles deviennent bitumineuses tout en se gorgeant d'alun et de soufre. Elles ne s'en purgent pas, parce qu'elles s'assèchent à cause du fait que les vapeurs du bitume coulent à cause de l'humidité plus abondante des eaux⁸⁷⁹.

⁸⁷⁷ Certains auteurs affirment qu'il n'eut pas de volcanologie antique, parce que les études sur la question se limitaient à des faits locaux, sans considération pour un modèle plus large : Taub 2008, p.48-49, à la suite des travaux de Harry Hine. Nous verrons plus tard qu'au contraire, tout le travail des physiciens et des géographes peut se résumer à une tentative d'intégrer les phénomènes locaux à une vision d'ensemble.

⁸⁷⁸ Expression présente chez Polybe I.48.5, puis Strabon VI.2.8 (à propos du feu souterrain de l'Etna) et Josèphe, *Guerre des Juifs* VI.167 (incendie de Jérusalem).

⁸⁷⁹ Jean de Lydie, *Mens.* IV.40 Bandy = 108 Wunsch.

Jean fournit ensuite une typologie des différentes régions volcaniques possibles : champ, volcan, étendue sous-marine.

Ἵτι πολὺ ἐν τῷ βάθει τῆς γῆς ἐπινοστοῦν τὸ κατάγειον πῦρ τὴν πιμελώδη νέμεται <οὐσίαν> (λαρινὸν <καλεῖται> τὸ λιπαρὸν, ἐξ οὗ καὶ λάρδος), ἄλλοι δὲ ἄλλως φασίν. Αὕτη δ' ἐστὶ στυπτηρία ἢ θεῖον · ἢ γὰρ ἄσφαλτος κεκαυμένον ἐν <τῇ> γῆ καὶ ἐναποσβεννύμενον θεῖόν ἐστι · τούτου γὰρ τὸ μὲν ἐπ' ὀλίγου διακαέν, ἅτε παραχρῆμα διασβεννύμενον, ὑγροτέραν τε καὶ πιμελωδεστέραν ἐργάζεται τὴν ἄσφαλτον, οἷα τὰ κατ' Αἴτην καὶ κατὰ τὴν ἐν Ἰουδαίᾳ λίμνην ἐπινήχεται · διακαέν δὲ σφοδρότερον λιθοῦται, οἷός ἐστιν ὁ γαγάτης λίθος ὁ περὶ Βαβυλῶνα. Ἦνίκα γοῦν τὸ ὑπονοστοῦν τοὺς ὑποκειμένους νέμεται τόπους, οὐδὲν ἡμῖν πάθος ἐπιδείκνυσι γῆς · ὁπότεν δὲ ἐργασάμενον πολλὴν ἐξαιρώση τόπον, τηνικαῦτα θλιβόμενον ἐν τοῖς κοιλώμασι καὶ σηραγγώδεσι τόποις, εἰ μὲν ἐπιτύχοι διεκδρομῆς, οὐδὲν πλέον βρασμοῦ γῆς καὶ μυκῆματος ἐργάζεται σημεῖον · εἰ δ' αὖ μένει σωματούμενον ἤτοι <θλιβόμενον, διάπυρον ἀπεργάζεται τὸ>⁸⁸⁰ ὑπερκείμενον ὄρος ἢ γῆν ἢ θάλασσαν, ὄρος μὲν ὡς τὸ ἐν Ἰταλίᾳ Βέσβιον καὶ <τὸ ἐν> Λιπάραις καὶ τὸ ὑπερκείμενον τῆς Καταναίων πόλεως ἐν σικελίᾳ, θάλασσαν δὲ ἦν Παναίτιος μεταξὺ Λιπάρας καὶ τῆς Ἰταλίας ἱστορεῖ, γῆν δὲ οἷα τυγκάνει παρὰ τὴν ἐν Λυκίᾳ Κώρυκον. Οὐ μόνον δὲ ἀναρρήγνυσιν ὄρη τε καὶ γῆν, ἀλλὰ καὶ <θαλάσσης>⁸⁸¹ ἀναφυσήματα ποιεῖ, ὥσπερ γέγονε τὰ περὶ τὴν Θήραν καὶ Θηρασίαν, καὶ ἐὰν μὲν ἦ τὰ ἀναστομωθέντα συνεχῶς ἀναφυσῶντα πῦρ, πυγαί τε πυρὸς καὶ κρατῆρες ὀνομάζονται, οἷα ἐστὶ τὰ περὶ τὴν αὐτὴν Λιπάραν τε καὶ στρογγύλην καὶ Βέσβιον · ἦν δ' αὖ μύση <ἀναρρήγνυσιν> οἷον τὸ κατὰ Φιλαδέλφειαν τὴν ἐν Λυδίᾳ πεδίον καὶ τοὺς πρόποδας τοὺς ἐπὶ Μακάροις, οἰοεὶ Καππάδοκας, καὶ τὸ ἐπὶ Δικαιαρχίᾳ Ἡφαίστου πεδίον ποτὲ προσαγορευθέν.

Le feu souterrain, lorsqu'il s'enfonce en abondance dans les profondeurs de la terre, consume la substance grasse (on appelle la graisse λαρινός, d'où vient aussi le mot λάρδος, « lard »). Les faits sont exposés de différentes façons selon les auteurs. Cette substance grasse est de l'alun ou du soufre. Le bitume est du soufre qui se consume et s'éteint après combustion dans la terre. La partie de ce soufre qui est brûlée en peu de temps, parce que toute sa masse se trouve aussitôt éteinte, donne un bitume assez humide et gras, comme celui qui flotte aux environs de l'Etna et du lac de Judée⁸⁸². Mais le soufre qui est brûlé plus en profondeur se pétrifie : la gagatès⁸⁸³ de Babylone en est un exemple. Donc, lorsque le feu qui demeure sous terre consume les lieux qui l'entourent, aucune modification terrestre ne nous l'indique. Chaque fois qu'une zone étendue est rendue poreuse par son travail, alors, comprimé dans les cavités et les zones alvéolées⁸⁸⁴, s'il venait à trouver une échappatoire, il ne produit pas d'autres signes plus graves que ceci : la terre subit un choc (βρασμός) vers le haut et pousse un mugissement. Mais si, au contraire, il reste comprimé en formant une masse dense unique, il fait de la montagne, de l'étendue marine ou l'étendue terrestre qui le surplombe une zone enflammée⁸⁸⁵. Une montagne, comme le Vésuve d'Italie, celle des îles Lipari ou celle qui domine la cité de Catane en Sicile ; une étendue

⁸⁸⁰ Conjecture Sudhaus d'après l'apparat critique de Bandy.

⁸⁸¹ Conjecture Sudhaus.

⁸⁸² D'après l'éd. Bandy p.219 n.138, il s'agit du Gennesaret, dit aussi Lac de Tibériade ou de Galilée. Mais, comme son nom l'indique, ce lac n'est pas en Judée. Jean ne peut pas faire référence à la province romaine de Judée, certes plus étendue vers le nord, puisqu'Hadrien l'a renommée « Palestine » à la suite de la guerre du même nom. Il est évident que Jean se réfère ici à la mer Morte, dont les sources de bitume étaient très connues.

⁸⁸³ Pline 36.34. Il s'agit du jais, variété bitumineuse de lignite : cf. Schumann 2016, p.300.

⁸⁸⁴ Strabon V.4.8 : κοιλάδας φαίνει σηραγγώδεις πετρῶν αἰθαλωδῶν. θλίβω, "comprimer" n'est ni chez Strabon, ni dans *Du Monde*, ni chez Plutarque, ni chez les anciens stoïciens : le mot vient d'Aristote et de Théophraste.

⁸⁸⁵ C'est une variation de l'explication physico-chimique d'Aristote, *Météorologiques* II.8 367a 9-11 : le feu souterrain, pour le Maître, se forme ὅταν κοπτόμενον ἐκπρησθῇ πρῶτον εἰς μικρὰ κερματισθέντος τοῦ ἀέρος, « lorsque le choc (sismique) produit l'embrasement dès lors que l'air s'est réduit en petites particules. » Cet embrasement est dû à la pression.

marine, comme celle entre Lipara et l'Italie qu'étudie Panétius [F136 van Straaten] ; une étendue terrestre, comme celle qui se trouve tout près de Corycos de Lycie. Il ne se contente pas de déchirer par en dessous les montagnes et la terre, mais il provoque aussi des éruptions marines, comme celles qui ont eu lieu aux alentours de Théra et Thérasia, et dans le cas où des bouches ouvertes se trouvent cracher du feu de façon continue, on parle de « sources de feu » ou de « cratères », comme celui de la même Lipara que précédemment, de Strongulè et du Vésuve. Si en revanche il n'y a pas d'ouverture, le feu jaillit comme aux environs de la plaine de Philadelphie de Lydie, des piémonts de Mazaca et de Cappadoce et de la plaine au-dessus de Dicéarchia que l'on appelait autrefois « plaine d'Héphaistos »⁸⁸⁶.

ἐπινοστέω signifie littéralement « revenir vers ». Bandy traduit ce participe imperfectif par « subsiding ». Mais ὑπονοστοῦν est plus cohérent : c'est le terme qui apparaît quelques lignes plus bas dans une phrase similaire. Dans son appareil critique au v.7 p.153, Wunsch propose cette lecture. ὑπονοστέω est employé par Aristote à propos de la terre qui s'effondre lors d'un séisme (II.7 365b 12) et par Galien à propos des humeurs.

Le bitume est ici un dérivé du soufre, de la même façon que Poseidonios fait du naphte un soufre liquide. Après avoir exposé en détail la production du bitume et du soufre par l'activité souterraine, Jean nous offre un passage en revue de toutes les régions volcaniques du monde méditerranéen. La remarque de Jean, qui dit recourir à des sources contradictoires (ἄλλοι δὲ ἄλλως φασί), s'explique surtout par la stratification des savoirs et la contamination de différents corpus ; il produit ici un résultat hybride par son contenu et sa méthode, tout comme avec sa typologie sismique du traité *Des présages*.

Jean classe les trois manifestations essentielles du feu souterrain : volcan terrestre, caractérisé par son cratère et ses dégagements éruptifs, volcan sous-marin, et champ volcanique aux nombreuses ouvertures et manifestations variées (dégagements éruptifs, fumerolles, sources chaudes). Le passage en revue de toutes les zones volcaniques suit une tradition bien attestée des œuvres de synthèse du début de l'Empire, chez Strabon et Pline en particulier⁸⁸⁷. Philostrate d'Athènes (190-250), dans sa *Vie d'Apollonios de Tyane*, relate ces paroles du prédicateur du I^{er} siècle. Pour contrer les fables absurdes relatives aux Géants, Apollonios avait déjà proposé une synthèse de ce type :

« Τίς οὖν ἡ τῶν τοιῶνδε ὀρῶν αἰτία ; γῆ κρᾶσιν ἀσφάλτου καὶ θείου παρεχομένη τύφεται μὲν καὶ παρ' ἐαυτῆς φύσει, πῦρ δ' οὐπω ἐκδίδωσιν, εἰ δὲ σηραγγώδης τύχοι καὶ ὑποδράμοι αὐτὴν πνεῦμα, φρυκτὸν ἤδη αἶρει. Πλεονεκτήσασα δὲ ἡ φλόξ, ὥσπερ τὸ ὕδωρ, ἀπορρεῖ τῶν ὀρῶν καὶ ἐς τὰ πεδία ἐκχεῖται χωρεῖ τε ἐπὶ θάλατταν πῦρ ἀθρόον ἐκβολὰς ποιούμενον, οἷαι τῶν ποταμῶν εἰσι. Χῶρος δ' Εὐσεβῶν, περὶ οὓς τὸ πῦρ ἐρρῦη, λεγέσθω μὲν κἀνταῦθά τις, ἡγώμεθα δὲ τοῖς ὅσια πράττουσι γῆν μὲν πᾶσαν ἀσφαλῆ χῶρον εἶναι, θάλατταν δ' εὐπορον οὐ πλέουσι μόνον, ἀλλὰ καὶ νεῖν πειρωμένοις. » αἰεὶ γὰρ τοὺς λόγους ἀνέπαυεν ἐς τὰ χρηστὰ τῶν παραγγελμάτων.

⁸⁸⁶ Jean de Lydie, *Mens.* IV.41 Bandy = 115 Wunsch.

⁸⁸⁷ Strabon I.3.16-20 ; Pline 2.106.

« Quelle est donc la cause de montagnes de ce genre ? La terre, en produisant un mélange de bitume et de soufre, se consume même de sa propre nature, mais ne laisse pas encore échapper de feu ; en revanche, si jamais elle est alvéolée et que du souffle circule dans les profondeurs, aussitôt elle soulève sa torche. Lorsque la flamme prend l'avantage, tout comme l'eau, elle coule des montagnes et se déverse dans les plaines, et une masse de feu avance sur la mer en produisant des embouchures comme celles des fleuves. On dit que le Pays des Bénis, qui est entouré d'un fleuve de feu, existe ici aussi, mais considérons que toute terre est un lieu sûr à ceux qui agissent pieusement, et que la mer est favorable non seulement aux navigateurs, mais aussi à ceux qui tentent de nager. » Car il finissait toujours ses discours par des préceptes utiles⁸⁸⁸.

La classification de Jean est fondée sur les conditions physiques souterraines : c'est la compression de l'air enflammé qui crée une zone volcanique. Le point d'Aristote sur le volcanisme en 366a est donc intégré à une théorie plus générale où les fonctions du feu se substituent à celles du πνεῦμα issu de l'exhalaison sèche et inflammable. Chez Aristote, c'est le πνεῦμα qui est responsable de la porosité du sol ; chez Jean, c'est le feu. Mais il ne s'agit pas d'une pure substitution fonctionnelle ; chez Jean, le feu intérieur est entretenu par tous les produits combustibles qu'il transforme en les brûlant. Il existe indépendamment du πνεῦμα.

Malheureusement, aucune théorie sur les causes de la formation du feu souterrain à un endroit plutôt qu'à un autre n'est avancée. La typologie permet de croquer un riche paysage géologique, mais pas de former une loi géodynamique. Telle était la limite de l'étiologie pneumatique.

⁸⁸⁸ Philostrate, *Vie d'Apollonios de Tyane* V.17, éd. C.P. Jones, Loeb, 2005. À propos de ce texte, qui cumule étiologie physique, hagiographie et exégèse mythique, voir Elsner 1997.

Chapitre 4 - Les transformations terrestres : histoire naturelle du monde connu

Πρός τε τὸν εἰπόντα, εἰ τὰ ἐν Λαμψάκῳ ὄρη ἔσται ποτὲ θάλαττα, φασὶν εἰπεῖν, « Ἐάν γε ὁ χρόνος μὴ ἐπιλίπη ».

À un homme qui lui demanda si la mer recouvrirait un jour les montagnes de Lampsaque, on dit qu'il répondit :
« Oui, si le temps ne manque pas ».

Anaxagore de Clazomènes d'après Diogène Laërce II.10 = 59 A1 DK

Ce mot que Diogène attribue à Anaxagore, le champion de l'ἱστορία περὶ φύσεως qui avait tant déçu Socrate et fut condamné par les Athéniens pour impiété, rappelle que deux propositions générales étaient déjà d'actualité au V^e siècle dans les milieux intellectuels ioniens : la surface terrestre subit tôt ou tard des bouleversements topographiques, et ces bouleversements ne s'apprécient qu'après un temps démesurément long, dont l'étendue même se perd au-delà de toute perception humaine.

C'est de fait le point crucial : sans conception d'un temps immense, ou *deep time*, pas de conscience de changements géomorphologiques de grande ampleur. Jason Jordan a très bien montré non seulement qu'une telle conception du temps long était présente dans nos textes, mais plus encore que la philosophie naturelle antique était particulièrement bien adaptée à de telles réflexions, donc à la pensée de cycles géologiques et de l'écoulement temporel dans sa continuité : il signale de façon amusée que, par un biais paradigmatique, le temps géologique est pour nous modernes aussi difficile à concevoir que l'aurait été pour la plupart des savants anciens le Big Bang, c'est-à-dire la fixation d'un début à l'univers⁸⁸⁹.

Il est question ici de l'articulation entre l'étiologie des phénomènes qui modifient la surface terrestre (sismo-volcanisme, alluvionnement, érosion) et la reconstitution de l'évolution géomorphologique de la Méditerranée dans son ensemble : telles sont les théories géodynamiques de l'Antiquité⁸⁹⁰. Selon le même mouvement de balancier que nous pouvions constater, lors de l'étude des séismes, entre les phénomènes locaux et les lois terrestres universelles, nous passerons ici aussi du dynamisme local et régional au dynamisme terrestre ou, pour parler comme Strabon, étendu à tout l'œcoumène. En tant que tels, les phénomènes de rupture ou de modifications du niveau des sols et des mers, régis par les immuables lois de la

⁸⁸⁹ Jordan 2016b, p.251-261.

⁸⁹⁰ Le titre de ce chapitre rappellera celui d'un article de Didier Marcotte sur la question, « Straton et l'histoire naturelle de la Méditerranée », dans le cadre du seul colloque d'antiquisants qui fut consacré aux origines de la géologie, donc à la place de cette dernière chez les Anciens : Marcotte 2010.

physique, invitaient à des réflexions plus générales sur le passé et l'avenir du tracé côtier et l'évolution de la Terre dans son ensemble, confirmant l'interdépendance étroite de la géologie et de la cosmologie, et plus simplement de l'empirisme et l'abstraction à portée systématique⁸⁹¹. Ce faisant, ils ouvraient une controverse sur les attributions de la géographie et la place que la physique devait y occuper.

Deux auteurs dominent les *Prolégomènes* de Strabon : Ératosthène et Poseidonios, qui avaient tous les deux procédé à l'étude des modifications de la croûte terrestre. Le chapitre 3 du premier livre de Strabon, dans le cadre de la διόρθωσις qui vise la *Géographie* d'Ératosthène, est tout entier consacré à ces questions géodynamiques. Strabon adresse d'abord ses reproches à son prédécesseur, qui s'est fié à des auteurs mineurs, en particulier Damastès de Sygée. Dans la foulée d'Aristote, Ératosthène et Strabon à sa suite nomment ces mouvements de grande ampleur μεταβολαί, « changements ». De façon plus technique, Ératosthène leur donna le nom de μετασχηματισμοί, c'est-à-dire modifications du σχῆμα de la Terre, sa configuration ; il semble avoir été le créateur de cette acception, et le seul à l'employer⁸⁹². Les phénomènes terrestres, rappelons-le, n'ont pas en latin de nom générique, mais sont nommés par énumération ou relative périphrastique : Pline parle de « crimes de la nature », *scelera naturae*, métaphore cohérente avec la personnification constante du globe considéré comme une *mater* à la fois bienveillante et vengeresse.

D'emblée, l'Amaséen critique la méthode de son prédécesseur d'une manière tout à fait révélatrice :

Εἰπὼν δὲ καὶ αὐτὸς, ὅπόσον προὔβη τὰ τῆς οἰκουμένης εἰς γινῶσιν τοῖς μετ' Ἀλέξανδρον καὶ κατ' αὐτὸν ἤδη, μεταβέβηκεν ἐπὶ τὸν περὶ τοῦ σχήματος λόγον, οὐχὶ περὶ τοῦ τῆς οἰκουμένης, ὅπερ ἦν οἰκειότερον τῷ περὶ αὐτῆς λόγῳ, ἀλλὰ τοῦ τῆς συμπάσης γῆς· δεῖ μὲν γὰρ καὶ τοῦτου μνησθῆναι, μὴ ἀτάκτως δέ. Εἰπὼν οὖν, ὅτι σφαιροειδῆς ἡ σύμπασα, οὐχ ὡς ἐκ τόρνου δέ, ἀλλ' ἔχει τινὰς ἀνωμαλίας, ἐπιφέρει τὸ πλῆθος τῶν ἐν μέρει μετασχηματισμῶν αὐτῆς, οἱ συμβαίνουσιν ἕκ τε ὕδατος καὶ πυρὸς καὶ σεισμῶν καὶ ἀναφυσημάτων καὶ ἄλλων τοιούτων, οὐδ' ἐνταῦθα τὴν τάξιν φυλάττων. Τὸ μὲν γὰρ

⁸⁹¹ Par conséquent, il convient de réviser au moins partiellement la conclusion à laquelle parvient Craddock 2016, p.214 : « Overall, the ancients perceived the earth as static but matter as changing and evolving, whereas we understand geology as a dynamic and continuing process, but the elements that comprise the world to be unchanging ». Les travaux de Xénophane, Hérodote, Aristote, Straton, Ératosthène et Strabon relèvent bien plutôt de la seconde approche, que Craddock veut réserver aux modernes. Effectivement, les éléments sont réputés se muer les uns en les autres, mais selon les modalités précises et les enchaînements nécessaires des lois invariables de la physique, chacun remplissant un rôle précis. Quant à concevoir les phénomènes géologiques comme le résultat de processus dynamiques, en cours et valables dans le passé comme à l'avenir, et responsables de changements topographiques à grande échelle, c'était une évidence et un socle méthodologique au moins depuis les travaux de Xénophane. Voir dans le même volume D. Roller, « Geography », p.251 : « it had long been realized that the earth was not static ». C'est que le « statisme » tel que l'entend Craddock correspond au seul fixisme aristotélicien : il signifie que la Terre n'est pas prise dans un développement linéaire irréversible, mais restera toujours à peu près le même corps sphérique et habitable.

⁸⁹² Strabon I.3.3 = Ératosthène I B12 Berger (seule occurrence de μετασχηματισμός en ce sens dans tout notre corpus) ; I.3.4 = I B13 Berger ; I.3.10 ; I.3.16-17 ; II.3.6 = Poseidonios F49 EK ; XII.8.19 ; XVII.1.36.

σφαιροειδὲς περὶ ὅλην τὴν γῆν ἀπὸ τῆς τοῦ ὅλου ἕξεως συμβαίνει, οἱ δὲ τοιοῦτοι μετασχηματισμοὶ τὴν μὲν ὅλην γῆν οὐδὲν ἐξαλλάττουσιν (ἐν γὰρ τοῖς μεγάλοις ἐναφανίζεται τὰ οὕτω μικρά), τῆς δὲ οἰκουμένης διαθέσεις ἑτέρας καὶ ἑτέρας τινὰς ἀπεργάζονται καὶ τὰς προσεχεῖς αἰτίας ἄλλας καὶ ἄλλας ἔχουσι.

Après avoir lui-même dit combien a progressé la connaissance du monde habité après Alexandre ou de son vivant déjà, Ératosthène [I B11 Berger] en vient à sa discussion sur la configuration, non du monde habité, comme cela aurait été plus approprié au développement qui lui est consacré, mais celle de la Terre entière. De fait, il fallait bien en faire mention, mais pas hors de propos. Donc, après avoir dit que la Terre dans son ensemble est sphérique, non pas comme un objet façonné au tour, mais avec quelques irrégularités, il passe en revue [I B12] les nombreuses modifications qu'elle subit sous l'action de l'eau, du feu, des séismes, des éruptions et d'autres phénomènes de ce type, mais sans respecter l'ordre logique. De fait, la forme sphérique pour la Terre dans son ensemble relève de sa constitution générale, mais les modifications de ce genre ne changent rien à la Terre dans son ensemble (les changements si petits passent en effet inaperçus dans les grands ensembles). En revanche ils introduisent différents changements dans le monde habité et ont diverses causes suivant les cas⁸⁹³.

Ératosthène offrait une description du géoïde et des mouvements telluriques qui en affectent les contours et sont causes de l'orogénèse. La liste laisse une place à tous les phénomènes qui modifient l'aspect de la croûte et la topographie que Strabon va examiner successivement : alluvionnement, transgressions et régressions marines, volcanisme, sismicité. Pour Ératosthène, ces phénomènes concernent l'ensemble de la terre. Pour Strabon, elles ne concernent que l'oïkouμένη, parce que la terre entière n'est pas modifiée par eux, ou alors de façon négligeable. L'énumération est reprise à son compte de façon indépendante par Strabon lui-même peu après, lorsqu'il classe tous ces phénomènes parmi les φανερά, les faits « manifestes » par distinction avec des processus lents qui impliquent une nécessaire part d'hypothèse : il énumère ainsi les inondations, les séismes et les éruptions, qui provoquent tous des soulèvements du sol – et donc de la mer –, et les affaissements de terrain⁸⁹⁴. Voilà résumée l'opposition entre une géodynamique théorique d'ensemble, et une dynamique strictement locale, propice à la chorographie, l'étude régional et l'énumération détachées de toute considération abstraite et de tout esprit de système. Le cadre théorique de Strabon se limite pour l'essentiel au pneumatisme, qu'il nomme τὸ πνευματικόν et dit responsable des déplacements de la croûte terrestre⁸⁹⁵. Strabon est, décidément, l'anti-Aristote.

⁸⁹³ Strabon I.3.3.

⁸⁹⁴ Strabon I.3.10 : κατακλυσμοὶ καὶ σεισμοὶ καὶ ἀναφυσθήματα καὶ ἀνοιδήσεις τῆς ὑφάλου [...] αἱ δὲ συνιζήσεις. Voir *infra*.

⁸⁹⁵ Strabon I.3.5.

1. Les catalogues hellénistiques de μεταβολαί : entre histoire et philosophie

La mise en catalogue des bouleversements terrestres, considérés comme des événements historiques ayant contribué au modelage de la Terre, a pris son essor au début de l'époque hellénistique, la grande ère des listes suscitées par la spécialisation des investigations scientifiques patronnées par les cours royales. Elle offrait l'occasion de distinctions entre des changements brutaux et rapides et d'autres plus lents, continus et graduels.

La surface terrestre (la Méditerranée au premier chef) était perçue par les historiens, géographes et naturalistes comme un milieu instable, en mouvement constant⁸⁹⁶, si bien que l'on put se livrer à une véritable exégèse des lieux en tirant de l'étymologie de certains toponymes la trace d'un bouleversement du passé. Parmi les cas les plus célèbres, on pensera à la cité de Médie Rhagae, dont le nom aurait été due à une rupture (ρήγμα, ραγεῖσα) provoquée par des mouvements sismiques⁸⁹⁷. Strabon se livre également, lors du livre IX, à une tentative d'histoire géomorphologique de la Béotie d'après les noms désuets de localités que le retrait des mers ou l'alluvionnement a écartées du littoral : Platées, ville de marinières (πλάτης τῶν κωπῶν, plat des rames) jadis sur la côte ; Hélos, Héléon et Hélesion, autrefois baignées par les marais (ἐλεσι). Autant de noms évocateurs des modifications topographiques fréquentes de la région, hautement sismique et creusée de cavernes captant les eaux tumultueuses de ses lacs⁸⁹⁸. Cette démarche, qui cumulait onomastique et géographie physique, était vouée à cartographier l'histoire du monde.

Le mouvement, au sens large, s'inscrivait manifestement dans la lignée du projet scientifique d'Aristote, dont les *Météorologiques* procèdent déjà à un relevé d'exemples qui ont un intérêt à la fois historique et argumentatif⁸⁹⁹. Ces listes ont presque intégralement péri et ne

⁸⁹⁶ Sur les catastrophes méditerranéennes, Horden, Purcell 2000, p.298-341.

⁸⁹⁷ Strabon I.3.19 = F12a Theiler : Δουρίς δὲ τὰς Ῥάγας τὰς κατὰ Μηδίαν ὠνομάσθαι φησὶν ὑπὸ σεισμῶν ῥαγεῖσης τῆς περὶ τὰς Κασπίους πύλας γῆς, ὥστε ἀνατραπῆναι πόλεις συχνὰς καὶ κόμας καὶ ποταμοὺς ποικίλας μεταβολὰς δεξιᾶσθαι, « Et Douris dit que Rhagae de Médie doit son nom à la rupture terrestre qui eut lieu aux portes Caspiennes, qui suffit à renverser de nombreuses villes et villages et à faire subir des transformations variées à des fleuves ». Strabon fournit cette information dans le cadre de son catalogue des μεταβολαί et attribue l'information à Douris de Samos, historien et frère du disciple de Théophraste Lynkeus (= *FGrHist.* 76F 54). Strabon se répète lors de la chorographie asiatique, mais avec une précision supplémentaire due à Poseidonios, à savoir le nombre de villages détruits par la série de séismes. Cf XI.9.1 = F233 EK = F12b Theiler : τοῦνομα δὲ ταῖς Ῥάγαις ἀπὸ τῶν γενομένων σεισμῶν γενέσθαι φασίν, ὑφ' ὧν πόλεις τε συχναὶ καὶ κῶμαι δισχίλια, ὡς Ποσειδώνιος φησὶν, ἀνετράπησαν, « Et le nom de Rhagae, dit-on, lui est venu des séismes qui y eurent lieu et à cause desquels furent renversés de nombreuses villes et deux mille villages, comme le dit Poseidonios ».

⁸⁹⁸ Strabon IX.2.17.

⁸⁹⁹ Alluvionnement, assèchement et extension du tracé côtier : Memphis, Ammon, lac Maéotide, Argolide, Mycènes (I.19 351a 19 – 353a 23). Régions littorales sujettes aux séismes : Hellespont, Achaïe, Sicile, Eubée (II.8 366a 23-28). Mouvements sismo-volcaniques précédés d'un temps couvert : éruption de Hiéra en 360, Héraclée en 334 (II.8 367a 1-9). Séismes accompagnés d'un raz-de-marée, κῦμα : Achaïe en 373 (II.8 368a 34 - 368b 12).

sont conservées que par le filtre de nos sources du début du Principat : Strabon, Pline et dans une moindre mesure Sénèque, qui ne se livre à ce genre de revue qu'au livre VI des *Questions naturelles* pour signaler des séismes d'une violence exceptionnelle⁹⁰⁰. Les collections, en d'autres termes, pouvaient ainsi être thématiques pour étayer les théories générales des mouvements telluriques et éprouver une méthode philosophique. Elles ne se confondent néanmoins pas strictement avec elles mais relèvent d'une approche empirique parallèle à la théorisation : les deux méthodes s'éclairent ainsi mutuellement.

La dernière section du chapitre de géodynamique strabonien (I.3.16-23) est consacrée à une collection de phénomènes ayant durablement affecté la topographie terrestre : Strabon sélectionne parmi les travaux de ses prédécesseurs le matériel le plus pertinent pour un géographe et pour le propos philosophique qui doit guider son œuvre, comme il l'a annoncé. L'exposé, après l'annonce de l'objectif de résistance à l'étonnement, distingue d'une part les μεταβολαί physiques elles-mêmes responsables de modifications violentes telles que les inondations, ἐπικλύσεων, et les éruptions volcaniques, d'autre part les μεταβολαί humaines dues aux déplacements de population, ἐκ τῶν μεταστάσεων. C'est donc bien de « changements » dont il est question, envisagés selon leur capacité à modifier la configuration de la surface terrestre. Il n'existe pas en grec de terme générique pour désigner ce que nous appelons aujourd'hui des calamités ou catastrophes naturelles, qui étaient soit énumérées par type, comme c'est le cas dans les catalogues, soit rangées dans la catégorie vaste et éclectique des phénomènes impressionnants et étonnants (θαυμάσια, παράδοξα, τέρατα, *paradoxa*, *mira*, *mirabilia*)⁹⁰¹.

Il faut citer ces μεταβολαί, dit Strabon, pour qu'on ne s'en étonne plus, πρὸς τὴν ἀθαυμαστίαν. C'est l'accumulation d'exemples, ἀθρόα τὰ τοιαῦτα παραδείγματα, qui par habitude met fin à la stupeur, ἔκπληξις. Strabon ajoute ensuite qu'il faut synthétiser tous ces phénomènes, συμφέρειν εἰς ἓν, et se préparer à avoir confiance dans les œuvres de la nature, τὴν πίστιν ἰσχυρὰν κατασκευάζειν τῶν τε τῆς φύσεως ἔργων καὶ τῶν ἄλλως γινομένων μεταβολῶν. ἀθαυμαστία est un terme rare, employé uniquement par Strabon dans ce chapitre

⁹⁰⁰ Sénèque mentionne comme Strabon la fracture de l'Ossa et l'Olympe, l'assèchement de la plaine thessalienne, et la naissance du Ladon : les séismes sont limités localement et ne frappent que la région au-dessus de la cavité souterraine, comme en Campanie, à Chalcis, Aegium, et Hélice et Boura (VI.25). Littoraux et îles sensibles aux tremblements de terre : Pompéi et Herculanium, Paphos, Nicopolos, Chypre, Tyr (VI.26). Sénèque fournit enfin des exemples de catastrophes dont il ne faut pas s'étonner avec le détachement de la Sicile et, notation bien plus rare, de l'Espagne (VI.30).

⁹⁰¹ Πάθος et σύμπτωμα peuvent parfois s'en approcher, mais ont aussi un sens précis en philosophie aristotélicienne, où ils désignent respectivement une affection naturelle susceptible de variations et un effet corrélatif ; συμφορά et son équivalent latin *calamitas* s'appliquent au désastre provoqué par n'importe quel revers (notamment une calamité naturelle). Καταστροφή, « renversement », est bien trop intense pour désigner indistinctement tout phénomène tellurique impressionnant. Sur ces questions, voir l'introduction de Thély 2016.

[I.3.16 ; I.3.21], puis en un passage de l'*Anthologie* de Stobée⁹⁰². Si οὐδὲν θαυμάζειν équivaut au *nil mirari*, formule popularisée par les écrits d'inspiration stoïcienne⁹⁰³, ce principe philosophique était considéré comme un fonds commun à toute école philosophique. Strabon lui-même l'attribue à Démocrite, lorsqu'il est question des migrations de peuples, et l'étend aussitôt à tous les autres philosophes⁹⁰⁴ : Pyrrhon d'Élis, en particulier, était attaché à l'idée que la multiplication des occurrences retirait aux séismes leur mystère⁹⁰⁵.

Diogène Laërce rapporte que le principe stoïcien de l'ἄθουμαστία s'applique spécifiquement aux phénomènes telluriques de ce genre :

Τὸν σοφὸν οὐδὲν θαυμάζειν τῶν δοκούντων παραδόξων, οἷον Χαρόνεια καὶ ἀμπώτιδας καὶ πηγὰς θερμῶν ὑδάτων καὶ πυρὸς ἀναφυσήματα.

Le sage ne doit nullement s'étonner des apparents paradoxes, par exemple les portes de Charon [zones de dégagement de vapeurs mortelles ; fumerolles], les marées, les sources d'eaux chaudes ou les éruptions de feu⁹⁰⁶.

Les phénomènes géodynamiques, en d'autres termes, étaient un thème spécifique d'entraînement pour résister à l'étonnement et à la crainte de la mort. Sénèque adopte fidèlement la posture du sage dans ses *Questions naturelles* : l'étude rationnelle permet d'écarter le *mirum* et la crainte. La progression du traité consacré aux séismes le montre nettement : Sénèque décrit en VI.4 les *mille miracula* provoqués par les tremblements de terre, mais cite à nouveau en fin de livre des phénomènes impressionnants (VI.30-31) dont il ne s'étonne pas, *non miror*.

Cet objectif de l'ἄθουμαστία peut susciter deux méthodes philosophiques que Strabon énonce à la fin de sa revue du Περὶ ὠκεανοῦ, comme nous l'avons vu : une résistance forgée par une forme de renoncement à l'explication d'une part (jugée canonique par Strabon), une

⁹⁰² Stobée, *Anthologie* II.7.19.

⁹⁰³ L'expression latine est chez Horace, *Ep.* I.VI.1-2, *Nil admirari prope res est una, Numici, solaque quae possit facere et servare beatum*. L'adjectif ἄθουμαστος n'est pas attesté avant les *Oracula sibyllina*, à une date indéterminée entre 200^e et 400^e. Employé très fréquemment par Cyrille, il est attesté chez Athénée VI.233a-234c (Poseidonios F240a E-K = F402 Theiler, mais, bien que le nom de Poseidonios figure quelques lignes après l'adjectif, Athénée fait ici très explicitement référence à Zénon) et Marc Aurèle I.15.2. L'adverbe ἄθουμάστως aurait été employé par Sophocle, d'après un laconique témoignage des *Lexica Segueriana* s.v. ἄθουμάστως (Σοφοκλῆς εἶπεν), et n'apparaît du reste que chez Clément d'Alexandrie (*Stromata* II.20.109). La forme ἄθουμαστί n'est plus conservée à notre connaissance que dans les lexiques byzantins (Souda ; Pseudo-Zonaras).

⁹⁰⁴ I.3.21 = 68 A168 DK.

⁹⁰⁵ D'après Diogène Laërce IX.87, le neuvième trope de Pyrrhon se formule ainsi : οἱ γοῦν σεισμοὶ παρ' οἷς συνεχῶς ἀποτελοῦνται οὐ θαυμάζονται, οὐδ' ὁ ἥλιος, ὅτι καθ' ἡμέραν ὀράται, « les séismes, évidemment, ne provoquent aucun étonnement là où ils se produisent fréquemment, non plus que le soleil, parce que nous le voyons jour après jour ».

⁹⁰⁶ Diogène Laërce VII.123 = *SVF* III F642, p.163.

recherche active des causes d'autre part (celle d'Aristote et de Poseidonios)⁹⁰⁷.

Strabon puise parmi ses nombreux prédécesseurs aux travaux de Poseidonios, Démétrios de Scepsis, qui se réfère lui-même à l'historien du V^e s. Démoclès de Pygela, et Démétrios de Callatis. Sa compilation est donc classée par source plutôt que par type de phénomène, et mêle éruptions (ἀναφυσήματα), séismes (σεισμοί), atterrissements alluviaux (προσχώσεις), et détachements de péninsules par rupture telluriques (désignés par le verbe ἀπορρήγνυμι ou le substantif ἀππορώξ⁹⁰⁸).

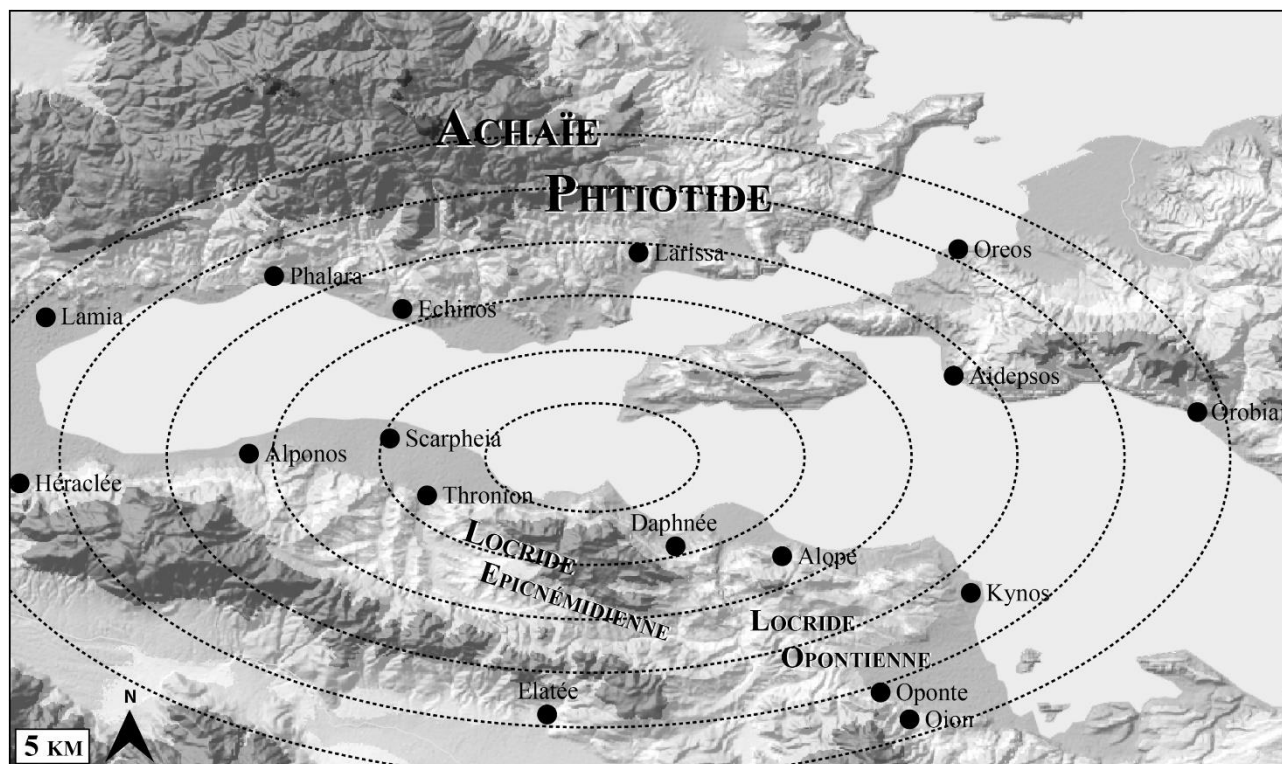
Démétrios de Callatis avait procédé au III^e siècle à une revue de séismes survenus à travers toute la Grèce (τοὺς καθ' ὅλην τὴν Ἑλλάδα γενομένους ποτὲ σεισμὸς διηγούμενος). Les détails fournis, en particulier pour les séismes d'Eubée, permettent aujourd'hui aux sismologues et géographes d'obtenir de précieuses informations par recoupement des relevés géologiques à proprement parler : on peut d'après ces informations évaluer l'intensité des épisodes sismiques dans chaque lieu mentionné, et donc reconstituer les aires isoséistes du tremblement de terre de 426 dans le golfe maliaque que décrit Thucydide⁹⁰⁹.

⁹⁰⁷ Strabon II.3.8 = Poseidonios F49 EK (fin du long fragment consacré au Περὶ ὠκεανοῦ). Poseidonios, en d'autres termes, se complairait bien trop dans l'explication au mépris de la description précise et assurée de ce qui est connaissable. Il est assez surprenant que Strabon reproche à un représentant éminent du moyen stoïcisme de ne pas suivre les principes de l'école dont le géographe lui-même se réclame. C'est que Poseidonios aurait fait preuve d'incohérence : sa quête serait incompatible avec l'idéal stoïcien, qui reconnaît la splendeur d'un cosmos dont il est vain de chercher à découvrir les mécanismes cachés une fois qu'on lui a fourni un principe opératoire (le πνεῦμα). Il convient de décrire ce qui peut l'être, et pour le reste de se fier à la Providence (cf Strabon I.3.17). Pour cette idée philosophique étendue bien au-delà des murs du Portique sous le Principat, voir aussi la *furor*, pour Plin 2.1, de ceux qui cherchent à mesurer l'univers.

⁹⁰⁸ Le substantif ἀπόρρηξις, dérivé de ἀπορρήγνυμι, est assez rare et n'apparaît pas chez Strabon, non plus que le simple ῥήξις. ἀπορρώξ, déjà employé par Homère pour désigner la branche d'un fleuve (le Styx : *Odyssée* X, v.514) ou une saillie de la côte (*Odyssée* XIII, v.98), est chez Strabon synonyme de ἀπόσπασμα et apparaît en I.3.10 (Sicile) et I.3.18 (πέτραις ἀππορῶξι, « roches escarpées » formées par l'éruption de Méthana. Cet emploi adjectival est celui d'Homère au chant XIII de l'*Odyssée*).

⁹⁰⁹ Sur ce séisme, Thucydide III.89, auquel Sénèque VI.24.4 se réfère explicitement à propos de l'effondrement de l'île d'Atalante. L'analyse du texte de Strabon a été menée par Bousquet, Péchoux 1981, qui attribuent le séisme à un « rejeu des grands plans de failles grossièrement parallèles à l'escarpement des Thermopyles ». Déjà défendue par Reinhardt 1921, p.88, cette interprétation sismologique des données de Strabon est également celle de Grewe 2008, p.124-125.

Bernard Bousquet a bien montré que le séisme est pour les auteurs de l'Antiquité autant un phénomène naturel qu'un événement historique ; il indique une « socialisation du milieu physique ». La mention des séismes dépend en fait des circonstances historiques : la distribution des séismes dans les sources varie, signe du déplacement du centre géopolitique, donc du centre d'intérêt⁹¹⁰.



« Aire d'extension du séisme de 426 av. n.è. (golfe Maliaque) » - Thély 2016, carte 4, p.306.

⁹¹⁰ B. Bousquet, in Jouanna, Leclant, Zink 2006 (p.45 pour la citation).

La liste des bouleversements naturels signalés par Strabon est la suivante :

	Phénomène décrit par Strabon	Source explicite fournie par Strabon
I.3.16	Éruption sous-marine entre Théra et Thérasia, -196 Séisme de Sidon, peut-être -144 ⁹¹¹	(Poseidonios non nommé) ⁹¹² Poseidonios (= F231 EK)
I.3.17	Sources du Scamandre (<i>Iliade</i> XXII, v. 147-148 ; 151) Séismes de Lydie, renversement du Sipylos, raz-de-marée (κῶμα) à Troie Atterrissement des îles de Pharos, Tyr et Clazomènes Séisme et raz-de-marée à Péluse et au Casios, fin du I ^{er} s.	Démétrios de Scepsis <i>FGrHist.</i> 2013 F48 Démoclès de Pygéla via Démétrios ⁹¹³ Pas de source mentionnée Strabon (autopsie lors du séjour égyptien ? ⁹¹⁴)

⁹¹¹ Également mentionné par Lucrèce VI, v.585 ; Sénèque, *Questions naturelles* VI.24.4 = Poseidonios F232 EK. Ce phénomène est peut-être à lier à la vague de 144 qui aurait englouti selon les versions, l'armée en déroute de Sarpédon, le général de Démétrios II (Strabon XVI.2.26) ou au contraire celle du général apaméen vainqueur Tryphon, épisode rapporté également par Poseidonios dans ses *Histoires* (Athénée VIII 333 b-d = F226 EK). Pour cette datation, I. Karcz, « Implications of some early Jewish sources for estimates of earthquake hazard in the Holy Land », *Annals of Geophysics* 47.2-3, 2004, p.759-792 (p.769 pour le phénomène en question).

⁹¹² Cf Sénèque, *Questions naturelles* II.26.4-5, qui relate la même éruption sous l'autorité de Poseidonios (F228 EK) : l'attribution chez Strabon nous semble hors de doute. Le passage est commenté dans le chapitre consacré au volcanisme.

⁹¹³ Ce Démoclès de Pygéla, dont c'est la seule mention chez Strabon, doit vraisemblablement être identifié au Δημοκλῆς ὁ Φυγελεύς que Denys d'Halicarnasse cite dans sa liste d'historiens (συγγραφεῖς) ayant vécu avant la guerre du Péloponnèse (*De Thucydide* 5). Démoclès ne figure pas dans les *FGrHist*. Le fragment chez Strabon est brièvement commenté par D. Dueck, « Lost Geography : the Geographical Fragments of Daëtes of Coloniae, Democles of Pygela and Dionysus of Chalcis », *Scripta Classica Israelica* 31, 2012, p.35-51 (38-39).

⁹¹⁴ Les catalogues modernes de séismes anciens mentionnent un séisme à Alexandrie en -23, mais Strabon y a séjourné en 25/24 avec Aelius Gallus et ne dit rien d'un σεισμός. Strabon s'y réfère à nouveau à cette zone en XVI.2.26, avec une apparente confusion entre le phénomène ponctuel et la périodicité des bouleversements terrestres : Τοιαῦτα δὲ καὶ περὶ τὸ Κάσιον συμβαίνει τὸ πρὸς Αἰγύπτῳ, σπασμῶ τινι ὀξεῖ καὶ ἀπλῶ περιπιπτούσης τῆς γῆς καὶ εἰς ἑκάτερον μεταβαλλομένης ἅπαξ, ὥστε τὸ μὲν μετεωρισθὲν αὐτῆς μέρος ἐπαγαγεῖν τὴν θάλατταν, τὸ δὲ συνιζήσαν δέξασθαι, τραπομένης δὲ τὴν ἀρχαίαν πάλιν ἔδραν ἀπολαβεῖν τὸν τόπον, τοτὲ μὲν οὖν καὶ ἐξαλλάξεώς τινος γενομένης τοτὲ δ' οὐ, τάχα καὶ περιόδοις τισὶν ἐνδεδεμένων τῶν τοιούτων παθῶν ἀδήλοισι ἡμῖν, καθάπερ τοῦτο καὶ ἐπὶ τῶν κατὰ τὸν Νεῖλον ἀναβάσεων λέγεται διαφόρων γινομένων, ἄδηλον δὲ τὴν τάξιν ἐχουσῶν, « Des événements du même genre surviennent aussi à Casios tout près de l'Égypte, lorsque la terre est atteinte à l'improviste par un spasme violent et unique et subit une modification complète dans l'un et l'autre sens, assez pour que sa partie surélevée rejette la mer et que sa partie affaissée la reçoive, puis qu'elle retrouve sa place en revenant au lieu qu'elle occupait précédemment. Tantôt il se produit une transformation, tantôt non. Sans doute que les phénomènes de ce genre obéissent à des rythmes qui nous sont inconnus, tout comme, dit-on, celui qui préside aux crues du Nil, bien que ces dernières présentent des différences les unes avec les autres, et qui suivent une périodicité inconnue ». On notera l'emploi de σπασμός.

I.3.18	<p>Rattachements artificiels d'îles et percement de l'isthme de Corinthe. Distinction entre les atterrissements naturels, προσχώσεις, et les modifications artificielles : canaux, διακοπαί, ou ponts, γεφυρώσεις.</p> <p>– Le nom du Pirée, ancienne île, viendrait de πέρας, car il se trouve « au-delà » du promontoire.</p> <p>– Leucade = ancien promontoire devenu île depuis le percement de l'isthme par les Corinthiens⁹¹⁵.</p> <p>Boura et Hélice ont disparu en 373, l'une à la suite d'un effondrement (χάσμα), l'autre à la suite d'un raz-de-marée (κῶμα)⁹¹⁶.</p> <p>Éruption de Méthone, entre 276 et 244⁹¹⁷</p> <p>Engloutissements de cités : Arné et Midéa par le lac Copais (καταπίνω) ; villes thraces par les lacs Bistonis et l'Aphnitis (κατακλύζω)</p> <p>Atterrissement des Échinades</p> <p>Promontoires devenus îles : Astéria. Les divergences entre la lettre homérique et la réalité topographique sont à attribuer aux μεταβολαί plutôt qu'à l'ignorance d'Homère.</p>	<p>Pas de nouvelle source mentionnée pour toute cette section : Strabon revient vraisemblablement à Démétrios de Scepsis, qu'il a indiqué comme sa source privilégiée ; la recherche étymologique était notamment promue par Poseidonios.</p> <p>Pausanias est l'unique autre source à mentionner cette éruption.</p> <p>Hérodote II.10.3</p> <p>Citation de <i>Odyssée</i> IV, v.844 ; 846-847</p>
--------	--	---

⁹¹⁵ Information répétée en X.2.8. La géologie moderne montre qu'il existait déjà un canal que l'activité sismique et les tsunamis avaient partiellement bouché : il s'agissait donc pour les Corinthiens de le rouvrir ou de l'élargir. Sur ce point, Brockmüller & al., in Olshausen, Sauer 2008, p.55.

⁹¹⁶ Répété en VIII.7.5. L'une des calamités naturelles les plus célèbres et les mieux documentées du corpus. Voir le chapitre consacré aux séismes.

⁹¹⁷ On sait par Pausanias 2.34 que cette éruption eut lieu sous le règne d'Antigone Gonatas (277-244), fourchette adoptée par la datation moderne : -258 ± 18. Il s'agit de l'éruption de Kameno Vouno, au nord-ouest de la péninsule, la dernière en date de ce complexe volcanique.

I.3.19	<p>Antissa était autrefois une île</p> <p>Dislocations d'îles ou de reliefs (ἀπορρήγνυμι) : Lesbos, Prochyte, Pithécusses, Capri, Sicile, Ossa⁹¹⁸.</p> <p>Détournement de cours d'eau par des séismes : Ladon, Rhagae Eubée séparée du continent par les eaux de l'Euripe (κλύδων)</p>	<p>Mirsylos de Méthymne (III^e s.) <i>FGrHist.</i> 477 F16, <i>Histoire de Lesbos</i></p> <p>Auteurs indéterminés (οἱ δέ)</p> <p>Douris pour Rhagae <i>FGrHist.</i> 76 F54</p>
I.3.20	<p>Séismes</p> <ul style="list-style-type: none"> – Léchades et Cénéon submergés [cap Lithada] – Sources chaudes d'Aedepsos [Αἶδιπος, cf act. Louthra Aidispou] et des Thermopyles – Effondrements à Oréos, Échinos [Achino], Phalara [Stylidha], Héracleia [ruines à Dhamasta] ; Lamia, Larissa [ruines à Gardiki] – Scarphéia [entre Andera et Molo] fut « soufflée » avant engloutissement, ἀναρριφῆναι. – tremblements et κῦμα : Thronion [ruines à Nomani], Alopé [entre Sotiri et Urkitza], Cynos [act. Lavanitis], Oponte [Kyparissi], Oeon – Élatée [Lefta]. – Île d'Atalante ; le ῥῆγμα provoqua l'inondation de la plaine. 	<p>Démétrios de Callatis <i>FGrHist.</i> 85 F6 pour l'intégralité de ces notices</p>

Viennent ensuite les cas de migrations sur lesquels nous ne nous attardons pas : Strabon les mentionne sans la moindre mise en lien avec les conditions géographiques ou les circonstances historiques, entreprise qui semble avoir plutôt été chère à Poseidonios⁹¹⁹.

Lors de son étude d'ensemble de la *terra* au livre II, Pline propose au contraire un classement des phénomènes eux-mêmes selon un procédé d'amplification, de l'exemple

⁹¹⁸ Signalé comme un séisme exceptionnel par Sénèque, *Questions naturelles* VI.25. Sénèque présente aussi la séquence Ossa/ Ladon. Pour Schühlein 1901 p.55, cela indique sans aucun doute (« es gibt kaum zu bezweifeln ») que notre extrait est poseidonien. Cela n'a rien d'assuré, et la séquence prouve au mieux que Sénèque et Strabon ont partagé une source, qui est peut-être Poseidonios.

⁹¹⁹ Le Περὶ ὠκεανοῦ, semble-t-il, cherchait à lier les bouleversements telluriques aux déplacements de population. Strabon II.3.6 = Poseidonios F49 EK.

ponctuel au catalogue. Le matériel plinien, certes éclectique par nature, est donc loin d'être une accumulation hasardeuse : l'ordre de présentation des modifications terrestres va des séismes, familiers et circonscrits par une typologie scientifique très développée, aux prodiges du feu et de l'eau encore mal compris. Cette présentation mûrement réfléchie produit un mouvement de gradation utile à l'ambition de l'œuvre entière, qui a vocation, comme l'a dit Valérie Naas, à « faire connaître la nature tout en préservant ses mystères »⁹²⁰. Pline n'a pas recouru aux catalogues cités par Strabon, dont les auteurs ne figurent pas dans la liste des *externi* du livre II. Il s'est donc livré à une compilation personnelle principalement, autant qu'on puisse le supposer, à partir des travaux de Varron, de Timée et de Poseidonios⁹²¹.

Après la présentation du corps terrestre, les preuves de sa sphéricité, l'étude des sources d'eau et une section de géographie astronomique, l'encyclopédiste en vient aux causes des tremblements de terre. Il ne fournit à ce stade que des exemples de région illustrant des lois générales, et s'assure de les choisir parmi des épisodes relativement récents et survenus en Italie, ce qui lui permet de compléter et actualiser pour son public les données des auteurs grecs : les Alpes et les Apennins tremblent occasionnellement bien qu'elles ne soient pas sur le littoral ; Naples possède des puits qui servent de voies d'évacuation au souffle, limitant l'intensité des séismes⁹²². Pline mentionne ensuite quelques « prodiges », *portenta*, c'est-à-dire ici des circonstances inhabituelles qui font office de records : un séisme et une éruption qui fractura les monts de Modène en 91, une faille inversée chez les Marrucins sous le règne de Néron, la plus grande intensité jamais enregistrée lors du séisme d'Asie de 17⁹²³, et la plus grande série de répliques connue à la suite du séisme du Trasimène en 217⁹²⁴.

Pline ménage une transition vers le catalogue géodynamique en signalant que la même cause (le *spiritus*) provoque les séismes et donne naissance à de nouvelles terres par poussée souterraine : il propose ainsi un spectre d'intensité à l'action du souffle qui lui permet d'embrasser d'un même regard étiologique tous les phénomènes qu'il mentionne.

⁹²⁰ *DPhA*, s.v « Pline l'Ancien », p.878-884.

⁹²¹ Les sources du livre II sont les suivantes.

Latins : M.Varron, Sulpicius Gallus, Titus, Quintus Tubero, Tiron, Lucius Pison, Tite-Live, Nepos, Sebosius, Antipater, Fabianus, Antias, Mucianus, Caecina, Tarquitius et Iulius Aquila, qui ont tous rédigé un *De Etrusca disciplina*, Sergius Plautus.

Étrangers : Hipparque, Timée, Sosigène, Petosiri, Nechepsos, Pythagoriciens, Poseidonios, Anaximandre, Epigène, Eudoxe, Démocrite, Critodème, Thrasyllus, Sérapion (gnomonique), Euclide, Coeranos le philosophe, Dicéarque, Archimède, Onésicrite, Ératosthène, Pythéas, Hérodote, Aristote, Ctésias, Artémidore d'Éphèse, Isidore de Charax, Théopompe

⁹²² Pline 2.194 ; 197.

⁹²³ Douze cités auraient été détruites. Tacite, *Annales* II.47 signale les dégâts énormes subis par Sardes et Magnésie et fournit la liste des dix autres cités, exemptées par Tibère de tribut pour cinq ans : Temnos, Philadelphie, Aegea, Apollonis, Mostène, Hyrcanie, Hierocaesarea, Myrina, Cymè, Tmolus.

⁹²⁴ II.199-200.

L'accumulation d'exemples a vocation à étayer le principe de compensation, comparable à celui d'Aristote, d'après lequel la surface de la terre et celle de la mer sont en équilibre. Après le paragraphe 203, Pline amplifie le procédé de personnalisation en décrivant les « crimes de la nature », *scelera naturae* : c'est qu'il passe de mouvements de plus en plus violents et soudains (alluvionnement, accumulation de laves qui font croître les îles nouvelles, effondrement de Prochyta) jusqu'aux phénomènes de dislocation les plus impressionnants. Il rompt alors pour passer aux richesses du sol et aux *miracula*, fournissant ainsi sa propre liste paradoxographique, pratique typique de l'encyclopédisme latin dont Varron fournit un autre exemple.

Passage de Pline	Phénomène
2.201	<p>- Dépôts alluvionnaires : Échinades formées, <i>congestae</i>, par l'Achélaus ; Égypte formée par le Nil – exemple de Pharos chez Homère</p> <p>- Retrait de la mer (<i>recessus</i>) et autres formations alluviales : Circéi ; port d'Ambracie ; Éphèse ; Égypte à nouveau ; Ilion</p>
2.202-203	<p>- Naissance de terres « d'une autre manière », <i>alio modo</i> : formation d'îles volcaniques.</p> <p>- Liste d'exemples tirés de la tradition, <i>memoria</i>. Délos, Rhodes, Anaphé, Neai, Haloné, Théra et Thérasia en 237, Hiéra en 197, Thia en 46.</p> <p>« Avant notre temps », <i>ante nos</i>, une autre île près des Éoliennes et près de la Crète, et une en 126 dans le golfe d'Étrurie, puis Pithécusses.</p> <p>- Cas de Pithécusses plus développé : dans cette même île, le mont Éphopos fut réduit à l'état de plaine, puis une ville s'effondra.</p> <p>- Naissance de l'île de Prochyta par l'effondrement de montagnes, <i>prouolutis montibus</i></p>
2.204-206	<p>- Naissance de terres nouvelles par séparation naturelle (<i>auellit natura</i>) : Sicile, Chypre, Eubée, Atalante et Macria, Besbicus, Leucosia</p> <p>- À l'inverse, rattachements d'île à la côte : Antissa à Lesbos ; Zéphyrium à Halicarnasse ; Aéthusa à Mynde ; Dromiscos et Perné à Milet ; Narthécuse au promontoire Parthénium ; Hybanda, Syrié, les Dérasides et Sapphonie à l'Ionie, Épidaure et Oricum</p> <p>- Disparition de terres entières, <i>in totum abstulit terras</i>, comme l'Atlantide à en croire Platon. Rupture par les eaux des isthmes de Leucade, Antirrhium, l'Hellespont, et des deux Bosphore.</p> <p>- La terre dévore des régions entières et se dévore elle-même, <i>se comest</i>. Autres effondrements spectaculaires et montagnes disparues : Cibotus ; Sipyle ; cité de Tantalus ; territoires de Galène et Gamale en Phénicie ; Phégium d'Éthiopie</p>

La dernière section plinienne, consacrée aux dislocations et effondrements, est la plus originale et relaie un matériel négligé par ses proches prédécesseurs, Diodore et Strabon. Le passage aux *miracula* clôt la liste de phénomènes ponctuels au profit de curiosités régionales majoritairement italiennes : la référence générale aux richesses minières laisse place aux émanations toxiques des *Charonea*, dont celui de Pouzzoles⁹²⁵, aux sols qui tremblent sous les pas et aux îles flottantes, référencées par le truchement de Varron⁹²⁶. À ces prodiges de l'air et de la terre succèdent ceux des eaux et du feu.

Comme les recueils ci-dessus le montrent, les données géodynamiques rassemblées au gré des naissances de terres nouvelles permirent lors du bilan de l'époque impériale de tenter un classement sommaire de ces dernières. Elles pouvaient être considérées comme des fragments arrachés au continent par des mouvements sismiques, le résultat de l'accumulation d'alluvions ou des amas volcaniques nés d'éruptions sous-marines. Cet effort de compilation permettait d'intégrer à une typologie positive les récits mythiques abondants, qui se plaisaient en particulier à faire des îles les fragments de la lutte entre les Géants et les Olympiens ou, comme Orphée, de celui des querelles entre les dieux eux-mêmes⁹²⁷.

La distinction plinienne entre dépôt alluvionnaire, régression marine et soulèvement sismo-volcanique, particulièrement pertinente d'un point de vue géodynamique, apparaît comme le

⁹²⁵ Voir chez Strabon les Πλουτώνιον de l'Averne (V.4.5) et les Χαρόνια ou Χαρόνεια d'Asie (XII.8.17 ; XIV.1.11 ; XIV.1.14).

⁹²⁶ Varron, *De Re rustica* III.17.4.

⁹²⁷ Nous ne revenons pas aux naissances d'îles volcaniques, dont nous avons déjà parlé. Pour la Gigantomachie, voir Apollodore I.6.1-2 ; Claudien 53, v.60-128 ; 38, v.58-77. Strabon rapporte la tradition selon laquelle Mykonos serait la prison de Géants écrasés (X.5.9) ; Nisyros aurait été arrachée au continent par Poséidon (X.5.16). Au chant I des *Argonautiques* (Apollonios I, v.495-511), Orphée chante la création du monde et révèle en particulier « comment les montagnes s'élevèrent », οὐρεά θ' ὡς ἀνέτειλε (v.501). Une scholie à ce vers signale la tradition rapportée par Douris : Δοῦρίς φησι τοὺς ὑπὸ τῶν Γιγάντων κατενεχθέντας λίθους τοὺς μὲν εἰς τὴν θάλασσαν πεσόντας γενέσθαι νήσους, τοὺς δὲ εἰς τὴν γῆν ὄρη, « Douris [*FGrHist.* 76 F87] dit que les pierres jetées par les Géants qui tombèrent dans la mer devinrent des îles, mais celles qui tombèrent sur la terre des montagnes ». Voir aussi Athos, nom d'un Géant (Nicandre F26 Gow ; *Schol. II.* XIV, v.229).

Argonautiques orphiques, v.1276-1290 : Ἡειδὸν δὲ λιγὸν κλάζων διὰ θέσκελον ὕμνον | ὥς ποτέ οἱ δῆρισαν ἀελλοπόδων ὑπὲρ ἵππων Ζεὺς ὑπιβρεμέτης καὶ πόντιος Ἐννοσίγαιος, | αὐτὰρ Κυανοχαῖτα χολωσάμενος Διὶ πατρὶ | τύψεν Λυκτονίην γαίην χρυσῆνι τριαίνῃ | καὶ ῥα κατὰ γῆν ἐσκέδασεν κατ' ἀπείρονα πόντον | νήσους εἰναλίας ἔμεναι· τὰς ῥ' ἐξονόμησαν | Σαρδῶ τ' Εὐβοίαν τ' ἐπὶ δὲ Κύπρον ἠνεμόεσσαν. | Δὴ τότε φορμιζόντος, ἀπὸ σκοπέλου νιφόντος | Σειρήνες θάμβησαν, εἴην δ' ἄμψασαν αἰοιδῆν, « Je chantais, en entonnant mon chant mélodieux, un hymne divin pour dire comment jadis ils se querellèrent pour des chevaux aux pieds de tempête, Zeus qui tonne dans les nuées et l'Ébranleur de terre marin, puisque le dieu à la coiffe d'azur, courroucé contre Zeus le Père, frappa la terre lycaonienne de son trident d'or et la fragmenta alors brutalement sur la plaine marine infinie pour que naissent les îles marines qui prirent le nom de Sardaigne, d'Eubée et de Chypre battue par les vents. Tandis que je maniais ma cithare, de leur cime enneigée les Sirènes furent prises de stupeur et mirent fin à leur chant ». Les Sirènes sont alors changées en pierre et deviennent l'îlot du même nom : c'est donc une double étymologie insulaire que propose ici le poète, en stratifiant les différents événements géologiques. Les Sirènes se changent en rochers marins par assimilation avec le chant même d'Orphée, qui a conté la naissance d'îles dans un passé mythique encore plus reculé. Sur les traditions relatives à la naissance d'îles, P. Ceccarelli, « Isole e terraferma : la percezione della terra abitata in Grecia arcaica e classica », dans C. Ampolo (ed.), *Immagine e immagini della Sicilia e di altre isole del Mediterraneo antico I*, Pisa, Edizione della Normale, 2009, p.31-50.

bilan de réflexions comparables à celles qu'a développées Strabon à propos de la Sicile⁹²⁸, cas le plus célèbre, et en particulier de la passe de Rhégion, dont il rappelle l'étymologie présumée dans un célèbre passage de son livre VI :

Ἵνομάσθη δὲ Ῥήγιον εἶθ', ὡς φησιν Αἰσχύλος, διὰ τὸ συμβάν πάθος τῆς χώρας ταύτης ἀπορραγῆναι γὰρ ἀπὸ τῆς ἠπείρου τὴν Σικελίαν ὑπὸ σεισμῶν ἄλλοι τε κάκεῖνος εἶρηκεν

“ ἀφ' οὗ δὴ Ῥήγιον κικλήσκειται.”

Τεκμαίρονται δ' ἀπὸ τῶν περὶ τὴν Αἴτην συμπτωμάτων καὶ τῶν κατ' ἄλλα μέρη τῆς Σικελίας καὶ τῶν κατὰ Λιπάραν καὶ τὰς περὶ αὐτὴν νήσους, ἔτι δὲ τῶν κατὰ τὰς Πιθηκούσας καὶ τὴν προσεχῆ περαιὰν ἅπασαν οὐκ ἀπεικὸς ὑπάρχειν καὶ τοῦτο συμβῆναι. Νυνὶ μὲν οὖν ἀνεφγμένων τῶν στομάτων, δι' ὧν τὸ πῦρ ἀναφυσᾶται καὶ μύδροι καὶ ὕδατα ἐκπίπτει, σπάνιον τι σειεσθαί φασι τὴν περὶ τὸν πορθμὸν γῆν, τότε δὲ πάντων ἐμπεφραγμένων τῶν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν πόρων, ὑπὸ γῆς συμχόμενον τὸ πῦρ καὶ τὸ πνεῦμα σεισμοὺς ἀπειργάζετο σφοδρούς, μοχλευόμενοι δ' οἱ τόποι πρὸς τὴν βίαν τῶν ἀνέμων ὑπεῖξαν ποτε καὶ ἀναρραγέντες ἐδέξαντο τὴν ἐκατέρωθεν θάλατταν καὶ ταύτην καὶ τὴν μεταξὺ τῶν ἄλλων τῶν ταύτης νήσων. Καὶ γὰρ ἡ Προχύτη καὶ Πιθηκούσσαι ἀποσπάσματα τῆς ἠπείρου καὶ αἱ Καπρίαὶ καὶ ἡ Λευκωσία καὶ Σειρήνες καὶ αἱ Οἰνωτρίδες. Αἱ δὲ καὶ ἐκ τοῦ πελάγους ἀνέδυσαν, καθάπερ καὶ νῦν πολλαχοῦ συμβαίνει· τὰς μὲν γὰρ πελαγίας ἐκ βυθοῦ μᾶλλον ἀνενεχθῆναι πιθανόν, τὰς δὲ προκειμένας τῶν ἀκρωτηρίων καὶ πορθμῶ διηρημένας ἐντεῦθεν ἀπερρωγένας δοκεῖν εὐλογώτερον.

Rhégion porte-t-elle ce nom, comme le dit Eschyle, à cause du phénomène qui affecta cette zone ? Ce dernier comme d'autres ont dit que la Sicile avait été fracturée et séparée du continent sous l'effet de séismes, d'où, a écrit Eschyle [*Tragicorum Graecorum Fragmenta* t.3 p.439],

« Rhégion a précisément reçu son nom ».

On étaye cette opinion par les événements occasionnels qui ont lieu aux alentours de l'Etna, dans d'autres régions de Sicile ainsi qu'aux Lipari et aux alentours de ces dernières. Il n'est pas absurde de croire qu'il s'est passé ici des événements similaires à ceux qui se déroulent près de Pithécusses [Aenaria, act. Ischia ; nommée Inarimé par les Latins] et sur toute l'étendue de son pérée.

Maintenant que sont apparentes les bouches d'où le feu est éjecté et projeté des blocs incandescents et des masses d'eau, on dit que la terre tremble rarement aux environs de la passe, mais à l'époque, comme tous les conduits qui mènent à la surface étaient obstrués, le feu qui se consume sous terre et le souffle concevaient des séismes extrêmement violents. Ainsi le terrain, soulevé par ces secousses en plus des vents violents, céda un jour et, après s'être déchiré, laissa le passage à la mer qui provenait de part et d'autre ainsi qu'à celle qui circule entre les autres îles de la région. De fait Prochyta et Pithécusses [Procida et Ischia] sont des fragments détachés du continent, de même que Capria [Capri], Leucosie, les Sirènes et Oenotrie. D'autres sont mêmes sorties des fonds marins, comme cela arrive encore parfois de nos jours. Que les îles de haute mer soient tirées des profondeurs, c'est crédible, mais il est plus raisonnable de penser que celles à proximité de promontoires marins et séparées de la terre par un détroit en ont été arrachées⁹²⁹.

Voilà qui précise la position de Strabon à propos du sismo-volcanisme : les séismes

⁹²⁸ La Sicile, située à la jonction des plaques africaine et eurasiennne, a en réalité été formée par l'orogénèse tectonique et l'activité volcanique. Les îles Éoliennes et Phlégréennes sont d'origine volcanique, la zone de subduction des plaques eurasiennne et africaine passant sous la Sicile. Capria / Capri est sédimentaire.

⁹²⁹ Strabon VI.1.6.

surviennent lorsqu'aucun dégagement du feu souterrain n'est possible ; à ce titre les cheminées volcaniques (στόματα) agissent comme des conduits de sûreté qui permettent d'évacuer la pression accumulée sous terre. L'auteur du traité *Du Monde*, providentialiste comme les stoïciens, formule une idée très proche, selon laquelle l'évacuation des vents par les crevasses qu'ouvrent les séismes assure la préservation de la Terre dans son ensemble⁹³⁰. L'essai de typologie de Strabon ajoute aux témoignages compilés un critère de distinction géographique fondé sur le principe suivant, compris ici en creux à la suite des études menées lors des *Prolégomènes* : les détroits méditerranéens seraient la trace d'anciens isthmes jadis rompus par les forces de la nature. Dans cette perspective le détroit, ancienne bande de terre rompue et permettant le passage des eaux, est un concept aussi bien topographique que géomorphologique⁹³¹. Il convient donc de considérer la Sicile comme un ἀπόσπασμα de l'Italie, un fragment⁹³². Strabon fait ici preuve d'une méthode éprouvée : il confronte un fait étymologique aux observations menées *in situ* du volcanisme actif, ce qui lui permet de conjecturer (οὐκ ἀπεικός) que la passe a elle aussi subi les dégâts de l'activité tellurique. Vient ensuite la théorie de la dislocation à proprement parler, qui aurait été provoquée par les puissants séismes locaux. La distinction entre île de haute mer et îles côtières vient étayer l'étiologie physique.

A-t-on ici affaire à un fragment de Poseidonios, comme le pense Theiler (F40) à la suite de Schühlein ? Le commentaire de l'édition se fonde sur la référence à Eschyle, qui serait un trait de la méthode de Poseidonios, et sur le lexique présent ici, qui rappelle celui du traité *Du Monde*. La proximité entre notre extrait et le traité pseudo-aristotélicien n'est pas un critère

⁹³⁰ Ps.-Aristote, *Du Monde* V 397a 30-33 : Ταῦτα δὲ πάντα ἔοικεν αὐτῇ πρὸς ἀγαθοῦ γινόμενα τὴν δι' αἰῶνος σωτηρίαν παρέχειν · σειομένης τε γὰρ διεξάπτουσιν αἱ τῶν πνευμάτων παρεμπτώσεις κατὰ τὰ ρήγματα τὰς ἀναπνοὰς ἰσχυροῦσαι, καθὼς ἄνω λέλεκται, « Mais, semble-t-il, tous ces phénomènes ne semblent survenir que pour le bien de la Terre, afin de lui assurer une conservation éternelle. De fait, lorsqu'elle est secouée, les vents qui s'y sont engouffrés s'en échappent avec force en maintenant leurs souffles le long des fissures, comme nous l'avons dit ». De fait la terre n'est pas usée par ces tremblements. L'auteur poursuit avec les pluies, qui purifient des maladies, les vents, qui purifient les régions atmosphériques. Il attribue donc une cause finale aux phénomènes météorologiques. On notera ici encore ce souci de l'auteur d'employer des termes poétiques très rares : διεξάπτω n'apparaît que chez Théocrite, *Idylle* 13, v.23, sous la forme διεξάισσω.

⁹³¹ Sur les détroits, Marcotte 2019. Sur l'évolution de la représentation des détroits sous Alexandre puis l'Empire, en particulier sous les Flaviens, Lebreton 2016. Une conférence ayant pour thème les isthmes et les péninsules dans l'Antiquité, à laquelle nous avons eu la chance de participer, s'est tenue en avril 2023 à la Villa Vigoni de Menaggio [actes à paraître dans *Orbis Terrarum*, eds.V. Bucciantini, M. Rathmann].

⁹³² Cette acception d'ἀπόσπασμα est unique à Strabon et n'apparaît qu'ici et à propos de Prochyta, qui ne serait qu'un fragment de Pithécusses (V.4.9). Le terme est donc réservé aux mouvements tectoniques en zone volcanique, ce qui semble être une réminiscence de Platon, *Timée* 113a-b : οὗτος δ' ἐστὶν ὃν ἐπονομάζουσιν Πυριφλεγέθοντα, οὗ καὶ οἱ ῥύακες ἀποσπάσματα ἀναφυσῶσιν ὅπῃ ἂν τύχωσι τῆς γῆς, « Et ce fleuve est celui qu'on nomme le Pyriphlégéton, donc les coulées elles aussi projettent des fragments où qu'elles puissent se trouver sur terre ». Nous soupçonnons sans pouvoir le prouver que cette acception soit un terme poseidonien, qui utilise abondamment le *Timée* et est une source importante de Strabon pour l'étude du volcanisme italien. Voir aussi le cas d'ἀππορώξ *supra*.

suffisant⁹³³, non plus que la référence à Eschyle, qui n'a rien d'exceptionnel chez le géographe. Toutefois l'emploi imagé d'ἀπειργάσατο dans les deux textes est effectivement remarquable⁹³⁴. Il participe de la métaphore du πνεῦμα artisan de la nature, qui rappelle la nature *artifex* de Zénon⁹³⁵ : c'est en somme un trait stoïcien. La méthode même de l'extrait, qui relève de la théorie physique et d'hypothèses scientifiques, s'écarte de l'objectif premier de Strabon.

Mais il faut relever un autre point. Au début de son chapitre de géodynamique, Strabon hésite encore entre les deux causes, accrétion volcanique et dislocation continentale :

τὴν Σικελίαν οὐδέν τι μᾶλλον ἀπορρῶγα τῆς Ἰταλίας εἰκάζοι τίς ἂν ἢ ἀναβληθεῖσαν ὑπὸ τοῦ Αἰτναίου πυρὸς ἐκ βυθοῦ συμμείναι · ὡσαύτως δὲ καὶ τὰς Λιπαράων νήσους καὶ Πιθηκούσας.

On pourrait tout aussi bien conjecturer que la Sicile est un fragment arraché à l'Italie ou qu'elle est née d'une projection issue des profondeurs sous l'action du feu de l'Etna⁹³⁶.

Cette remarque survient lors du débat contre Straton de Lampsaque : Strabon condamne l'αἰτιολογία qui explique les ruptures isthmiques par l'alluvionnement, et cite les phénomènes aisés à observer (φανερὰ) et qui doivent suffire à l'explication de la variation du niveau des mers. Si Strabon se contredit, on peut émettre l'hypothèse qu'il a intégré l'opinion d'une de ses sources en un passage, mais qu'il donne la sienne propre en un autre.

Il s'agissait donc de déterminer le rôle exact de l'activité sismo-volcanique dans la région, de la formation des masses continentales à leur séparation. Cette ambition d'une histoire géologique de la Méditerranée fondée sur l'étude des phénomènes volcaniques porte bien la marque de Poseidonios, et selon toute vraisemblance du traité *Sur l'Océan*.

Le succès des récits de rupture d'isthmes pouvait mener à des confusions à partir du matériel historiographique. Ainsi Diodore prétend que le fameux séisme de 426 aurait provoqué la formation de l'île d'Atalante, face à la côte de Locride :

Τῶν δ' Ἀθηναίων περὶ ταῦτ' ἀσχολουμένων Λακεδαιμόνιοι τοὺς Πελοποννησίους παραλαβόντες κατεστρατοπέδευσαν περὶ τὸν ἰσθμόν, διανοοῦμενοι πάλιν εἰς τὴν Ἀττικὴν εἰσβαλεῖν· σεισμῶν δὲ μεγάλων γινομένων δεισιδαιμονήσαντες ἀνέκαμψαν εἰς τὰς πατρίδας. Τηλικούτους δὲ τοὺς σεισμοὺς συνέβη γενέσθαι κατὰ πολλὰ μέρη τῆς Ἑλλάδος, ὥστε καὶ πόλεις τινὰς ἐπιθαλαττίους ἐπικλύσασαν τὴν θάλατταν διαφθεῖραι, καὶ κατὰ τὴν Λοκρίδα χερρονήσου καθεστῶσης ῥῆξαι μὲν τὸν ἰσθμόν, ποιῆσαι δὲ νῆσον τὴν ὀνομαζομένην Ἀταλάντη.

⁹³³ Le traité *Du Monde* n'est pas poseidonien ; c'est un précis de physique syncrétique, qui partage sans nul doute des similitudes avec les travaux de l'Arapiéen (la définition de l'arc-en-ciel et le lexique volcanique en particulier), mais dont la cosmologie essentiellement aristotélicienne est irréconciliable avec les thèses d'un stoïcien.

⁹³⁴ Ps.-Aristote, *Du Monde* IV 395b 35 : [πνεῦμα] ἀπειργάσατο πάθος τοῦτο ὃ καλεῖν εἰώθαμεν σεισμόν.

⁹³⁵ *De natura deorum* II.57-58 = Zénon F171-172 *S/F* I p.44 : le stoïcien aurait défini la nature comme un *ignem artificiosum ad gignendum progredientem uia*, signe du *mens mundi* et de la Providence. C'est la traduction d'une formule grecque que l'on trouve ensuite chez Diogène Laërce VII.156 : τὴν μὲν φύσιν εἶναι πῦρ τεχνικόν ὁδῶ βαδίζον εἰς γένεσιν.

⁹³⁶ Strabon I.3.10.

Tandis que les Athéniens étaient occupés à ces affaires [retour de la peste, festival délien et purification oraculaire de l'île], les Lacédémoniens s'adjoignirent les Péloponnésiens et lancèrent une expédition sur l'isthme dans l'intention d'envahir à nouveau l'Attique. Mais à la survenue de grands séismes, par crainte de la divinité, ils rebroussèrent chemin vers leur patrie. Les séismes furent si intenses dans bien des régions de Grèce que la mer recouvrit certaines cités littorales et les détruisit et qu'en Locride, où se tenait une presque île, l'isthme se rompit, et créa l'île qu'on appelle Atalante⁹³⁷.

L'île, évidemment, était déjà là depuis bien longtemps : d'où Diodore tire-t-il cette idée ? La structure générale de l'extrait mime le passage correspondant chez Thucydide, qui signale bien les dégâts à Atalante et chez les Locriens, information que cite correctement Sénèque lors de sa revue des séismes⁹³⁸. Son exposé se focalise en particulier sur le raz-de-marée qui a frappé l'île, en une description fine et technique des effets de la vague sismique :

Καὶ περὶ τούτους τοὺς χρόνους, τῶν σεισμῶν κατεχόντων, τῆς Εὐβοίας ἐν Ὀροβίαις ἡ θάλασσα ἐπανελοῦσα ἀπὸ τῆς τότε οὐσης γῆς καὶ κυματοθεῖσα ἐπῆλθε τῆς πόλεως μέρος τι, καὶ τὸ μὲν κατέκλυσε, τὸ δ' ὑπενόστησε, καὶ θάλασσα νῦν ἐστὶ πρότερον οὕσα γῆ · καὶ ἄνθρωπος διέφθειρεν ὅσοι μὴ ἐδύναντο φθῆναι πρὸς τὰ μετέωρα ἀναδραμόντες. Καὶ περὶ Ἀταλάντην τὴν ἐπὶ Λοκροῖς τοῖς Ὀπουντίοις νῆσον παραπλησία γίγνεται ἐπίκλυσις, καὶ τοῦ τε φρουρίου τῶν Ἀθηναίων παρεῖλε καὶ δύο νεῶν ἀνεικυσμένων τὴν ἑτέραν κατέαξεν. Ἐγένετο δὲ καὶ ἐν Πεπαρήθῳ κύματος ἐπαναχώρησις (*retour*) τις, οὐ μέντοι ἐπέκλυσέ γε · καὶ σεισμός τοῦ τεύχους τι κατέβαλε καὶ τὸ πρυτανεῖον καὶ ἄλλας οἰκίας ὀλίγας. Αἴτιον δ' ἔγωγε νομίζω τοῦ τοιοῦτου, ἢ ἰσχυρότατος ὁ σεισμός ἐγένετο, κατὰ τοῦτο ἀποστέλλειν τε τὴν θάλασσαν καὶ ἐξαπίνης πάλιν ἐπισπωμένην βιαιότερον τὴν ἐπίκλυσιν ποιεῖν · ἄνευ δὲ σεισμοῦ οὐκ ἂν μοι δοκεῖ τὸ τοιοῦτο ξυμβῆναι γενέσθαι.

Vers cette époque [été 426], alors qu'avaient cours des séismes, la mer à Orobiai en Eubée, revenue à partir de ce qui était alors la terre et formée en vague sismique, traversa une partie de la cité et la submergea, mais se retira par ailleurs, et ce qui était autrefois la terre est maintenant la mer ; la mer fit périr tous ceux qui ne pouvaient courir se réfugier à temps sur les hauteurs. Et à Atalante, l'île voisine des Locriens d'Oponte, un raz-de-marée similaire se produisit : il détruisit en partie le fort athénien et fracassa l'un des deux navires tirés à terre. À Pérapéthos survint un retour de vagues, mais sans raz-de-marée. Un séisme jeta à bas une part du mur, le prytanée et quelques autres bâtiments. Je pense pour ma part que la raison de cet événement est que, au moment où le séisme a été le plus puissant, la mer s'éloigne et, soudainement tirée en direction inverse, produit un raz-de-marée plus violent. Sans le séisme, me semble-t-il, un tel événement ne saurait se produire⁹³⁹.

L'interdépendance entre le séisme et le raz-de-marée est donc parfaitement identifiée, puisque le simple constat de la concomitance des deux phénomènes est immédiatement intellectualisé et envisagé comme un ensemble indissociable. Sans doute cette proposition de l'historien fut-elle à l'origine de confusions ultérieures. De fait, la version de Démétrios de

⁹³⁷ Diodore XII.59.1-2.

⁹³⁸ Sénèque VI.24 : *Thucydides ait circa Peloponnesiaci belli tempus Atalanten insulam aut totam aut certe maxima ex parte suppressam.*

⁹³⁹ Thucydide III.89.2-5. Sur ce passage et les choix de traduction technique (vague sismique), P. Goukowsky, « Flottes antiques et marées subites dans l'Antiquité grecque », in Jouanna, Leclant, Zink 2006, p.73-117. Nous réservons le mot *tsunami* à l'onde provoquée par le séisme en mer, et dont le raz-de-marée, c'est-à-dire le déferlement de vagues immenses sur les côtes, est la conséquence.

Callatis que rapporte Strabon décrit les effets extraordinaires du séisme, mais ajoute à la notice de Thucydide la mention d'un ρήγμα :

Λέγουσι δὲ καὶ τῆς Ἀταλάντης τῆς πρὸς Εὐβοίᾳ τὰ μέσα, ρήγματος γενομένου, διάπλουν δέξασθαι μεταξύ, καὶ τῶν πεδίων ἓνια καὶ μέχρι εἴκοσι σταδίων ἐπικλυσθῆναι, καὶ τριήρη τινὰ ἐκ τῶν νεωρίων ἐξαρθεῖσαν ὑπερπεσεῖν τοῦ τείχους.

On dit aussi qu'en plein milieu d'Atalante, face à l'Eubée, lorsqu'une déchirure se produisit, il était possible de naviguer sur la faille, une partie de la plaine jusqu'à vingt stades fut inondée, et une trière fut soulevée, tirée des hangars et passa par-dessus le mur⁹⁴⁰.

Les récits de catastrophes avaient tendance à être de plus en plus détaillés à mesure que celles-ci étaient éloignées dans le temps, comme le montre le cas du séisme d'Achaïe de 373. Quoi qu'il en soit, la version confuse de Diodore trouva sa place tardivement chez les chronographes byzantins⁹⁴¹, tandis que Pline renvoie à un passé lointain et indéterminé, parmi les nombreuses ruptures isthmiques, la création de l'île, sans mentionner l'épisode rapporté par Démétrios. La confusion s'explique aussi par le fait que l'association de ρήγμα et κῶμα, depuis la calamité de 373 et l'identification de l'origine sismique des raz-de-marée, était devenue habituelle, au point qu'Hélice et Boura elles-mêmes étaient réputées à tort par certains auteurs avoir été toutes deux englouties par le κῶμα qui détruisit la seule Hélice⁹⁴².

2. Catastrophisme et actualisme : une clé de lecture des théories anciennes ?

Les dichotomies sont un outil stimulant d'analyse, pour la simple raison qu'elles n'existent que pour être affinées ou réfutées. Dans son *Histoire de la géologie*, pour résumer les débats géologiques qui avaient cours dans les cercles savants de l'Antiquité grecque, Gabriel Gohau propose la comparaison suivante : les thèses d'Aristote relatives aux cycles terrestres relèveraient d'une forme d'actualisme et d'uniformitarisme, tandis que celles des stoïciens, qui décrivent une orogénèse suscitée par de violents mouvements, seraient de type catastrophiste⁹⁴³. Ces deux catégories, elles-mêmes plus complexes qu'il n'y paraît, viennent d'une controverse

⁹⁴⁰ Strabon I.3.20 = Démétrios *FGrHist.* 85 F6.

⁹⁴¹ Georgios Syncellos (VIII^e s.) signale le séisme et l'éruption de l'Etna de 426, et y associe la fracture insulaire. Cf *Ecloga chronographica* p.309.19-20 Mosshammer (Leipzig, Teubner, 1984) : Πῦρ ἐκ τῆς Αἴτνης ἐν τοῖς κατὰ Σικελίαν τόποις ἐρράγη. σεισμῶν γεγόντων ἢ πρὸς Λοκροῖς Ἀταλάντη σχισθεῖσα νῆσος ἐγένετο. L'information erronée est répétée mot pour mot par un chronographe plus tardif : Georgios Cedrenos (XI^e s.), *Ecloga Chronographica* I p.255.14-15 Bekker : ἐν τούτοις τοῖς χρόνοις ἐρράγη ἐν Σικελίᾳ τὸ Αἰτναῖον ὄρος καὶ ἐξῆλθε πῦρ. καὶ σεισμῶν γενομένων ἢ πρὸς Λόκροις Ἀταλάντη σχισθεῖσα νῆσος ἐγένετο.

⁹⁴² À époque byzantine, Jean, *Des présages* 53 emploie même l'adjectif κυματηδόν pour décrire le mouvement des séismes ἐπικλίνται : la saveur du terme est médicale, mais évoque aussi ces rapprochements déjà opérés par les Anciens entre les deux phénomènes.

⁹⁴³ Gohau 1987, chapitre 1.

vieille de deux siècles et dont Charles Lyell a fourni les termes. Il convient donc, pour l'éclaircir, de faire un détour par la géologie du XIX^e siècle avant de voir dans quelle mesure elle s'applique aux Anciens. L'étude détaillée de cette dichotomie a été magistralement menée par Stephen J. Gould dans son ouvrage paru la même année que l'*Histoire* de Gohau. Gould a démontré les enjeux épistémologiques et, surtout, les procédés rhétoriques qui étaient à l'œuvre dans les *Principles of Geology*. De fait, il signale que Lyell, en une assimilation qui n'était pas neutre, donna le nom d'« uniformité » (*uniformity*) non seulement à ses principes méthodologiques, qui étaient fondamentalement acceptés par tous les scientifiques de l'époque, y compris ses adversaires, mais aussi à ses thèses sur le fonctionnement du monde, quant à elles âprement débattues et rejetées par Georges Cuvier notamment, dont on fit le chantre du catastrophisme⁹⁴⁴.

Dans sa définition méthodologique la plus simple, le principe d'uniformité ou « uniformitarisme », terme inventé en 1832 par William Whewell, consiste à dire que les lois naturelles sont constantes dans le temps et dans l'espace. De cela découle la méthode actualiste, selon laquelle il faut d'abord tenter d'expliquer un phénomène passé par des processus observables aujourd'hui. Ces deux points correspondent simplement aux méthodes de l'induction et de l'économie, que tous les scientifiques, anciens et modernes, acceptaient avant les travaux de Lyell et acceptent aujourd'hui : *toutes* les théories sur l'état passé de la Terre chez les Anciens recourent d'abord à l'expérience sensible et cherchent à expliquer le passé par le présent et réciproquement. Lyell lui-même en fit cependant une conquête de l'esprit scientifique moderne, dressant ainsi une histoire très simpliste qui fournit à Gould un cas d'école de whiggisme⁹⁴⁵.

Lyell, dans la première édition de son ouvrage, applique la méthode actualiste de façon extrême, en affirmant que tous les événements passés peuvent être expliqués par des causes *encore actives*, et que toutes les causes du passé ont opéré de toute éternité au même rythme qu'aujourd'hui et avec la même intensité. Il avance donc sous le même nom d'*uniformity* deux théories⁹⁴⁶ : la première, dite « uniformité de fréquence » ou « gradualisme » (*uniformity of*

⁹⁴⁴ Lyell I, p.9 ; 72 ; 88-89. Cf. Gould 1987, p.105 ; 118-125.

⁹⁴⁵ Lyell présente une histoire manichéenne, selon laquelle l'homme échappe à l'obscurantisme du passé grâce à l'uniformitarisme, seule méthode capable d'éviter la spéculation et de faire triompher la vérité. Voir son chapitre 5, « Causes which have retarded the development of geology », qui affirme notamment que les Anciens imaginaient une discontinuité entre les forces actuelles et celles du passé (I, p.80) : peut-être Lyell pense-t-il aux cosmogonies divines ou à la rupture entre l'âge des héros et l'âge des hommes, mais la physique antique, toutes époques et écoles confondues, était actualiste par ses *méthodes*, sinon par ses théories. C'est d'autant plus curieux que Lyell lui-même apprécie la perspective d'Aristote, qui s'insérait dans un arrière-plan intellectuel gradualiste bien partagé par ses contemporains.

⁹⁴⁶ On remarquera que certains manuels et dictionnaires, comme Foucault et al., s.v. « actualisme », p.4, définissent l'actualisme uniquement comme une théorie et non comme une méthode, ce qui rend incompréhensible le

rate, gradualism), dit que les phénomènes de grande échelle sont d'intensité constante : l'orogénèse procède par lente accumulation, et les phénomènes catastrophiques comme les éruptions et les séismes sont strictement locaux et d'intensité à peu près égale à toutes époques. La seconde, bien plus controversée, dite « uniformité d'état » (*uniformity of state*), soutient que la Terre a toujours fonctionné de la même manière et eut à peu près l'apparence qu'elle a aujourd'hui et qu'elle aura demain⁹⁴⁷ ; le changement est continu mais, comme chez Hutton, ne mène nulle part. Cette position conduisait Lyell à refuser la jeune théorie de l'évolution : les espèces, dit-il, n'ont pas subi d'extinctions de masse, mais sont réparties uniformément dans le temps et l'espace ; elles apparaissent d'emblée parfaitement adaptées à leur environnement et aux conditions climatiques⁹⁴⁸.

Un argument de Lyell en particulier contre les catastrophistes nous a frappé : il affirme (I p.7) que des changements brutaux locaux ne peuvent pas étendus à d'autres régions ; ils peuvent avoir une contrepartie ailleurs, assurant l'équilibre du monde. C'est très exactement le principe de compensation défendu par Aristote et Théophraste.

Quant aux catastrophistes contemporains de Lyell (Cuvier, d'Orbigny, Élie de Beaumont, Agassiz...), on peut résumer la teneur de leur théorie ainsi de façon très schématique : les grands bouleversements du passé ne peuvent être expliqués que par des phénomènes ponctuels et violents. De fait, les strates sédimentaires présentent des changements abrupts. Il semblait donc cohérent aux catastrophistes de les expliquer par des bouleversements tout aussi soudains : ironiquement, les catastrophistes, malgré les prétentions des successeurs de Lyell, étaient donc les champions de l'empirisme ! D'après eux, la Terre, originellement une masse fluide et chaude (c'est l'hypothèse de la nébuleuse proposée par Kant et Laplace), s'est progressivement refroidie et contractée. Cette contraction provoque une instabilité et des effondrements de la croûte. Les paroxysmes intermittents correspondent à des phases de réajustement.

Résumée en ses plus simples termes comme la lutte un camp favorable au gradualisme et un autre postulant des cataclysmes au moindre changement géomorphologique, cette dichotomie perd donc toute portée épistémologique réelle. Arguments rhétoriques mis à part, le débat réel entre Lyell d'un côté, Cuvier de l'autre ne portait ni sur l'empirisme contre la

raisonnement des catastrophistes, toujours présenté en creux. Le Suisse Louis Agassiz louait les *Principles* de Lyell pour leur méthode !

⁹⁴⁷ C'est donc une vision à la fois « physically dynamic » et « historically static », fondamentalement assimilable à celle d'Aristote. Cf Schneer 1989, p.104.

⁹⁴⁸ Lyell lui-même a fini par accepter la théorie de l'évolution et par revenir sur cette assimilation des quatre uniformités dans l'édition des *Principles* de 1872.

spéculation (puisque n'importe quel scientifique manie les deux à différents degrés), ni sur la possibilité que des phénomènes exceptionnellement violents soient survenus dans le passé (puisque une telle éventualité ne pouvait pas être systématiquement écartée a priori), mais sur la *perspective philosophique* à adopter pour rendre compte de l'ordre du monde. La controverse, comme le dit Gould, opposait une perspective directionnelle rythmée par des cataclysmes occasionnels [catastrophistes] à la conception d'un monde en mouvement constant, mais sans véritable changement car soumis à une périodicité immuable [Hutton, Lyell] : ces deux camps, en d'autres termes, défendaient respectivement la conception d'un temps linéaire, ou flèche du temps (*time's arrow*) et celle d'un temps cyclique (*time's cycle*)⁹⁴⁹. La géologie contemporaine se dit actualiste et uniformitariste, mais cela doit s'entendre au sens méthodologique ; du reste son objectif est de reconstituer l'histoire de la Terre, c'est-à-dire un processus directionnel irréversible ponctué d'événements cataclysmiques qui brisent le rythme constant des forces graduelles. En somme, toute géodynamique est à la fois catastrophiste et actualiste.

Prenons deux exemples bien connus, le second étant déjà au cœur des réflexions géologiques des Anciens : on sait aujourd'hui qu'une extinction massive d'espèces eut lieu à la fin du Crétacé (-66 Ma), et que le détroit de Gibraltar, après avoir été clos par des mouvements tectoniques, laissa de nouveau le passage aux eaux de l'océan Atlantique qui remplirent rapidement le bassin de la Méditerranée (phénomène nommé *transgression du Pliocène*, -5,33 Ma). Pour rendre compte de ces changements brutaux, les géologues font l'hypothèse d'épisodes brefs et proprement cataclysmiques, seuls capables d'expliquer de telles modifications en un temps très court à échelle géologique : respectivement, la chute d'un astéroïde, et le déluge zancéen⁹⁵⁰. La cause exacte de l'ouverture du détroit de Gibraltar est encore inconnue, les principales hypothèses étant une rupture sismique, un affaissement des sols et l'érosion : exactement les causes que les savants d'Alexandrie suggéraient par analogie avec d'autres phénomènes qu'ils pouvaient observer de leur temps.

Pour juger de la pertinence de l'équivalence proposée par Gohau, il faut donc se demander quelle conception du temps prévalait chez les Anciens. Les deux notions, si l'on schématise, sont à considérer comme les extrêmes d'un spectre de conceptions cosmologiques variées qui furent thématiques par Philon d'Alexandrie lors de sa controverse philosophique sur l'éternité du monde. À l'une extrémité se trouvent les épicuriens, partisans intransigeants d'un temps linéaire dans lequel le hasard des combinaisons atomiques a créé notre monde, voué à disparaître

⁹⁴⁹ Gould 1987, p.132.

⁹⁵⁰ Voir la synthèse d'Abril, Periañez 2016. Encore ces deux idées ne sont-elles pas équivalentes : l'hypothèse de l'astéroïde est solidement étayée, celle du déluge zancéen très controversée.

comme toutes les autres combinaisons. À l'autre se trouvent les aristotéliens, qui jugeaient le monde non créé, éternel et fondamentalement immuable.

De façon générale, les études des bouleversements terrestres sont structurées par deux oppositions interdépendantes, qui comme la dichotomie entre actualisme et gradualisme étaient soulignées dans un but à la fois classificatoire et polémique : à échelle géographique, la réflexion géodynamique grecque, telle que le chapitre 3 du livre I de Strabon et le catalogue de Plinie permettent de la reconstituer, est sous-tendue par une opposition binaire entre les phénomènes brutaux, subits, et les phénomènes lents et progressifs. Strabon a résumé les termes du débat en prenant position contre Straton et Ératosthène. Lui-même préfère à la théorie de Straton le recours aux grands phénomènes de rupture évidents, φανερά, c'est-à-dire des phénomènes observables aujourd'hui, alors que l'alluvionnement est pour Strabon un phénomène peu clair, difficile à appréhender.

3. Les changements graduels : alluvionnement, niveau des eaux, érosion

Le réchauffement climatique survenu à la fin de la dernière grande ère glaciaire a provoqué une transgression marine générale de plus de 10 mètres en 1000 ans, entre -17000 à -7000 : cette augmentation énorme du niveau de la mer a mené à un changement de la topographie observé par les premières sociétés. Les peuples du Paléolithique et du Mésolithique furent témoins de la formation d'îles dans l'Égée, Samos en particulier. Le ralentissement de la transgression il y a 9000 ans a mené à la formation de deltas et à la progradation alluvionnaire, inversant le mouvement et menant au rattachement progressif des îles proches du littoral. On ne peut qu'être tenté, en constatant ce mouvement de va-et-vient, de le décrire selon les termes de la biologie : au gré des variations du niveau marin, les îles naissent et meurent, telles les Échinades. C'est exactement en ces termes que des géomorphologues contemporains tels qu'Helmut Brückner décrivent le processus, avec une métaphore qui était, comme on l'a vu, bien plus que cela pour les Anciens : une assimilation heuristique et la matière même de leurs développements⁹⁵¹.

À partir de l'observation des cartes, περίοδοι, de ses prédécesseurs, Aristote décrit à la fin du livre I des *Météorologiques* le réseau hydrographique de l'ensemble du monde connu (Asie, Libye, Europe), dressant une corrélation entre la hauteur des montagnes et l'importance des fleuves, celle-ci dépendant directement de celle-là. De la disposition du Danube, Aristote déduit à juste titre que tous les autres fleuves de Germanie coulent vers le nord depuis les mêmes

⁹⁵¹ Brückner [à paraître].

montagnes : le principe physique de la disposition topographique des cours d'eau lui permet donc de postuler la position des sources du Rhin, sans qu'il en ait la moindre connaissance directe. Il en vient alors à la thèse essentielle qui prépare la sismologie du livre II, à savoir la porosité du sous-sol, traversé de crevasses et de fractures (φάραγγες καὶ διαστάσεις). Celle-ci est prouvée par les pertes de fleuves aériens, comme en Arcadie ou dans le Caucase⁹⁵².

De cette remarque sur les disparitions de fleuves sous terre, le Stagirite en vient au fait que les cours d'eau se modifient constamment, ce qui modifie durablement la configuration de régions entières. Ce mouvement d'expansion à l'échelle du monde mène à l'énonciation d'une loi de compensation générale qui garantit l'équilibre constant de la masse terrestre et des eaux.

Οὐκ αἰεὶ δ' οἱ αὐτοὶ τόποι τῆς γῆς οὐτ' ἔνυγροὶ εἰσιν οὔτε ξηροί, ἀλλὰ μεταβάλλουσιν κατὰ τὰς τῶν ποταμῶν γενέσεις καὶ τὰς ἀπολείψεις· διὸ καὶ τὰ περὶ τὴν ἠπειρον μεταβάλλει καὶ τὴν θάλατταν, καὶ οὐκ αἰεὶ τὰ μὲν γῆ τὰ δὲ θάλαττα διατελεῖ πάντα τὸν χρόνον, ἀλλὰ γίγνεται θάλαττα μὲν ὅπου χέρσος, ἔνθα δὲ νῦν θάλαττα, πάλιν ἔνταῦθα γῆ.
Κατὰ μέντοι τινὰ τάξιν νομίζειν χρῆ ταῦτα γίνεσθαι καὶ περίοδον. Ἀρχὴ δὲ τούτων καὶ αἴτιον ὅτι καὶ τῆς γῆς τὰ ἐντός⁹⁵³, ὥσπερ τὰ σώματα τῶν φυτῶν καὶ ζώων, ἀκμὴν ἔχει καὶ γῆρας. Πλὴν ἐκεῖνοις μὲν οὐ κατὰ μέρος ταῦτα συμβαίνει πάσχειν, ἀλλ' ἅμα πᾶν ἀκμάζειν καὶ φθίνειν ἀναγκαῖον· τῇ δὲ γῆ τοῦτο γίγνεται κατὰ μέρος διὰ ψύξιν καὶ θερμότητα.

Les mêmes lieux de la terre ne restent pas toujours secs ou humides, mais changent en fonction des formations et disparitions des fleuves ; c'est pourquoi les zones continentales comme maritimes changent, et qu'aucun lieu ne reste éternellement terre ou mer. Au contraire, la mer survient là où se trouvait la terre ferme, et là où se trouve aujourd'hui la mer reviendra à nouveau la terre.

Mais il faut penser que ces modifications surviennent conformément à un certain ordre et à un cycle. Leur principe et leur cause est que l'intérieur de la Terre, exactement comme les corps des plantes et des animaux, subit une maturation et une vieillesse, sauf que, pour ces derniers, ces changements ne se produisent pas partie par partie, mais il est nécessaire que la maturation et la destruction adviennent pour l'ensemble du corps. Or, la terre subit cela partie par partie à cause du froid et de la chaleur⁹⁵⁴.

Ce passage extrêmement célèbre est sans doute celui auquel on associe le plus spontanément les réflexions géologiques de l'Antiquité. Le principe du cycle terrestre est en particulier convoqué, on l'a vu, pour illustrer l'uniformitarisme caractéristique du système aristotélicien⁹⁵⁵. Ce dernier, dont nous avons déjà vu les contours, se fonde sur une induction du particulier au général et d'une interprétation du passé à l'aune du présent. Il s'agissait de saisir le fonctionnement d'ensemble de l'espace terrestre et des modifications qui l'affectent en tenant compte de l'extrême lenteur des processus naturels à échelle humaine – en somme, pour tenter une géologie gradualiste. L'entreprise d'Aristote consista surtout à proposer un modèle cyclique

⁹⁵² Aristote, *Météorologiques* I.13-14 350a 14 – 351a 18.

⁹⁵³ Pour le sens anatomique, voir la description de la peste d'Athènes par Thucydide II.49.2 : entre autres symptômes, τὰ ἐντός, ἢ τε φάρυξ καὶ ἡ γλῶσσα, εὐθὺς αἱματώδη ἦν καὶ πνεῦμα ἄτοπον καὶ δυσῶδες ἠφίει.

⁹⁵⁴ Aristote, *Météorologiques* I.19 351a 19-31.

⁹⁵⁵ Lyell en faisait d'ailleurs déjà l'éloge dans ses *Principles*. Cf. Jordan 2016b, p.245.

dans lequel aucun processus n'orientait la Terre, considérée comme un être vivant, vers sa mort.

Les modifications κατὰ μέρος assurent la pérennité de l'ensemble du système météorologique. L'alternance de la sécheresse et de l'humidité, de fait, dépend ici des seuls échanges élémentaires qui font succéder la chaleur au froid et réciproquement. Les cycles de sécheresse, assimilée à un vieillissement, et d'humidité, assimilée à la maturation, dépendent de la révolution solaire et provoquent la disparition des fleuves⁹⁵⁶.

Des phénomènes d'effets diamétralement opposés pouvaient donc laisser croire à l'impossibilité d'une rupture cataclysmique comme un déluge ou un assèchement complet. La « génération naturelle de la Terre », φυσικὴν περὶ τὴν γῆν γένεσιν, entraîne depuis toute éternité et semble-t-il à tout jamais des phénomènes si lents qu'ils passent complètement inaperçus à échelle humaine : c'est le cas des assèchements qui mènent à la stérilité progressive de la Terre, aux famines, et aux grandes migrations⁹⁵⁷. L'emploi de γένεσις est ici spécifique non pas à la genèse de la sphère, sa naissance, mais au processus dynamique vital qui l'anime, c'est-à-dire au déploiement naturant des lois qui en régissent le fonctionnement.

Mais dans le même mouvement, Aristote offre ici sa propre interprétation de phénomènes historiques majeurs de la civilisation grecque, la στενοχωρία étant une des raisons principales invoquées dans les textes anciens comme modernes pour justifier la constitution d'ἀποικίαι. On ne garde pas le souvenir, dit-il, de tous les établissements originels des populations du fait de la transformation de lieux auparavant inhabitables : telle est la marche du progrès, ἐπίδοσις. Le terme choisi par Aristote est particulièrement adapté : l'avancée, le progrès des hommes se confond ainsi avec l'avancée de la terre elle-même, c'est-à-dire l'exhaussement des sols, qui une fois asséchés permettent le développement de sociétés complexes⁹⁵⁸. Cette idée de progrès s'est développée au IV^e siècle, semble-t-il sous l'impulsion de Platon et Isocrate⁹⁵⁹. Aristote propose du même coup un temps infini et une histoire évolutionniste de l'humanité.

À partir de trois exemples de développement de sociétés en milieu soumis aux variations de l'ἐπίδοσις, l'Égypte, Mycènes et l'Argolide, il est possible de décrire les étapes typiques du dépôt d'alluvions, qu'Aristote appelle πρόσχωσις, un phénomène constant et progressif. L'alluvionnement mène à deux étapes distinctes : du fait de la stagnation de l'eau, τὸ λιμνάζειν, la zone recouverte devient marécageuse. Ensuite, elle se transforme et prospère, μεταβάλλει καὶ

⁹⁵⁶ *Météorologiques* I.19 351a 31 – b 8.

⁹⁵⁷ *Météorologiques* I.19 351b 8-22.

⁹⁵⁸ I.19 351b 22 – 352a 17. En guise d'hypothèse, nous prêtons donc un double sens à ἐπίδοσις, uniquement suggéré par le contexte, et unique à ce passage d'Aristote.

⁹⁵⁹ Sur l'idée de progrès dans l'Antiquité, Edelstein 1967 (le chapitre II embrasse l'ensemble du V^e siècle, et le chapitre III va de 404 à 323). Aristote a mis en système une théorie des progrès constants de l'humanité, passés et à voir, ébauchée par Isocrate et Platon, l'orateur étant notre première source à employer ἐπίδοσις en ce sens.

εὐθηνεῖ. L'Égypte, dont la terre s'étend progressivement du sud vers le nord, est un πρόσχωσις τοῦ Νείλου, un « déversement du Nil », manière plus technique que le δῶρον d'Hérodote de signaler l'origine alluviale de la vallée du Nil jusqu'au Delta. Aristote propose une interprétation géographique du silence d'Homère, qui ne parle jamais de Memphis, ce qui serait le signe que la cité n'existait pas encore de son époque. Une telle démarche est à comparer avec celle d'Ératosthène lorsqu'il traite du problème de l'île de Pharos et des errances de Ménélas. En réalité, Memphis existait depuis l'Ancien Empire au III^e millénaire ; Hérodote en attribue la fondation à Ménéès, unificateur de l'Égypte⁹⁶⁰. Elle fut ensuite éclipsée par Thèbes, citée par Homère contrairement à Memphis. Mycènes et l'Argolide sont rapidement évoquées pour signaler que la première, autrefois prospère, s'est asséchée, et que l'Argolide a pu inversement développer l'agriculture après l'assèchement de ses marécages.

Aristote, en mettant à la suite d'Hérodote le déroulement historique face à l'immensité des temps passés, tente d'induire ce temps incommensurable non seulement à une vie d'homme, mais à la mémoire collective, garante de toute civilisation. Il développe pour ce faire une conception vitaliste paradoxale, d'une vie sans naissance reconnaissable, et sans mort programmable⁹⁶¹.

Une fois ceci établi, l'objectif polémique d'Aristote se clarifie : il entend réfuter les systèmes de ses prédécesseurs qui prétendaient que l'univers pouvait se dessécher. Il s'agit en d'autres termes de récuser toute perspective directionnelle, toute conception d'un temps strictement linéaire, dont la seule issue serait la mort de la Terre telle qu'elle existe aujourd'hui⁹⁶² :

Οἱ μὲν οὖν βλέποντες ἐπὶ μικρὸν αἰτίαν οἴονται τῶν τοιούτων εἶναι παθημάτων τὴν τοῦ ὄλου μεταβολὴν ὡς γινομένου τοῦ οὐρανοῦ · διὸ καὶ τὴν θάλατταν ἐλάττω γίγνεσθαι φασιν ὡς ξηραينوμένην, ὅτι πλείους φαίνονται τόποι τοῦτο πεπονθότες νῦν ἢ πρότερον.

Ceux qui ne regardent qu'à petite échelle s'imaginent que la cause de ces affections est la transformation de l'ensemble de la Terre comme si elle advenait à l'univers ; c'est pourquoi, disent-ils, la mer s'amoindrit, comme si elle s'asséchait : plus de lieux qu'hier

⁹⁶⁰ Hérodote II.99.15.

⁹⁶¹ Les épicuriens ont au contraire tiré de la continuité entre la vie biologique et la vie terrestre la conséquence de l'inéluctable mort du monde et de la Terre : Lucrèce II, v.1105-1174. Le monde a crû par accréation d'éléments (v.1105-115), mais comme tout corps naturel, plus il croît, plus il a besoin d'aliments, qui finiront nécessairement par manquer, toute croissance ayant une limite (*crescendi finem*, v.1116). Parvenu à ce point, tout corps laisse échapper plus d'aliments qu'il n'en peut consommer (v.1133-1135 : *Quippe etenim quanto est res amplior, augmine | et quo latior est, in cunctas undique partis | plura modo dispargit et a se corpora mittit*). D'où la prédiction finale de la destruction des murailles du monde, conséquence logique et nécessaire de son accroissement (v.1144-1174). Lucrèce traite de la mortalité du monde en V, v.235-379 et prend notamment comme exemple l'érosion des montagnes : V, v.313-315.

⁹⁶² Sur cette réticence d'Aristote à évoquer la mort possible de la Terre, Le Blay 2015.

subissent manifestement ce sort⁹⁶³.

Aristote ne précise pas qui sont ces adversaires à courte vue ; il a très certainement en tête Démocrite, dont il condamne l'idée selon laquelle la mer s'assèche par grades successifs, ce qu'il juge ridicule⁹⁶⁴. Mais la controverse s'étendait manifestement plus loin, comme l'indique Alexandre d'Aphrodise, qui fournit pour éclairer le début du livre II une liste d'auteurs partisans de la théorie que la mer, en tant que résidu de l'humidité originelle, s'évapore petit à petit et finira par disparaître, entraînant avec elle la fin de toute vie et la destruction générale et irréversible du milieu terrestre. Alexandre dit relayer ce faisant une liste que fournissait Théophraste, sans doute dans ses *Φυσικῶν δοξαί*. Cette liste, à la transmission doxographique assez confuse, fournit les noms d'Anaximandre, Diogène d'Apollonie, Empédocle, Anaxagore et Métrodore. Mais Alexandre signale en particulier que ces deux premiers savants, Anaximandre et Diogène, ont affirmé que la mer s'évaporait peu à peu sous l'effet du soleil et serait à terme entièrement asséchée :

[θάλασσαν] ἐλάττω γίνεσθαι ξηρανομένην ἐκάστοτε ὑπὸ τοῦ ἡλίου καὶ τέλος ἔσεσθαι ποτε ξηράν. Ταύτης τῆς δόξης ἐγένετο, ὡς ἱστορεῖ Θεόφραστος, Ἀναξίμανδρός τε καὶ Διογένης.

La mer s'amoindrit parce qu'elle est quotidiennement asséchée par le soleil et, un jour, elle sera sèche. De cet avis étaient, comme le rapporte Théophraste, Anaximandre [12 A 27 DK] et Diogène [64 A 17 DK]⁹⁶⁵.

Le retrait et le retour de la mer était l'un des principaux problèmes géologiques que se posaient les naturalistes. Deux problèmes essentiels se posaient : déterminer les causes de ces mouvements, et voir si l'on pouvait en déduire une direction du temps. Théophraste et Aristote, comme en atteste le fragment chez Philon d'Alexandrie dont il a déjà été question et que semble confirmer partiellement le commentaire d'Alexandre d'Aphrodise, partageaient la même thèse, à savoir le principe fondamental de compensation : ce que la terre perd en un lieu, elle le gagne en un autre⁹⁶⁶.

Théophraste, d'après Philon, avait poursuivi la réfutation des tenants de l'assèchement du

⁹⁶³ Aristote, *Météorologiques* I.19 352a 17-21.

⁹⁶⁴ Aristote, *Météorologiques* II.3 356b 9 – 357a 4 = Démocrite 68 A 100 DK.

⁹⁶⁵ Alexandre d'Aphrodise, *In Meteorologica* 353a 32, p.67.9-12 Hayduck = Théophraste F221 Fortenbaugh. Le reste du fragment, comme annoncé, se concentre sur le problème de la salure de la mer. D'après Alexandre, Diogène dit en particulier que l'évaporation est la raison de sa salure, car il demeure la partie la plus lourde. Cette thèse (du reste assez consensuelle) est notée par Plutarque, *Opinions* III.16.1, mais attribuée par lui à Anaximandre. Pour les autres auteurs : certains, dont Empédocle [31 A 25 DK], disent que la mer est une ἰδρωδὸς de la terre (déjà chez Aristote, *Météorologiques* II.3 357a 24-28 = 31 A 66 DK). Anaxagore [59 A 90 DK] et Métrodore [70 A 19 DK] disent que la mer est une eau filtrée par la terre. Les χυμοί de la terre passent dans l'eau. La preuve, σημεῖον, en est donnée par le fait qu'on extrait de la terre à la fois des sels et des natrites (espèce minérale de la soude, carbonate de sodium Na₂CO₃.H₂O). Plutarque, *Opinions* III.16.5, Eusèbe *Prép. év.* 15.59.5 et Hippolyte, *Réf.*I.14.4 attribuent tous cette théorie à Métrodore uniquement et ne nomment ni Anaxagore, ni Théophraste.

⁹⁶⁶ Philon d'Alexandrie, *Aet.* 23.117-27.149 Cohn = Théophraste F184 Fortenbaugh.

monde et défendait le cœur des doctrines physiques du Lycée ; Philon, dans son ouvrage, vise évidemment les stoïciens, et sans doute Théophraste s'était-il élevé contre ses contemporains. Le deuxième argument des adversaires de Théophraste est le suivant (§120-123) : la régression des mers est prouvée par l'apparition d'îles comme Délos, qui émergea (ἀναφεῖσα) et fut donc appelée Anaphè et chantée par Pindare sous le nom de « fille de la mer » en référence à cette origine⁹⁶⁷.

Des golfes marins sont progressivement rattachés à la terre ferme, comme le prouvent les fossiles qu'on y trouve. Phénomènes relevés par les historiens et épisodes mythiques de véritables outils topiques des poètes étaient donc mobilisés comme preuve que l'élément aqueux diminue progressivement. Or cette diminution annoncerait à son tour la dissolution progressive de toute la matière :

Εἰ δὴ μειοῦται ἡ θάλαττα, μειωθήσεται μὲν καὶ ἡ γῆ, μακραις δ' ἐνιαυτῶν περιόδοις καὶ εἰς ἅπαν ἐκότερον στοιχεῖον ἀναλωθήσεται, δαπανηθήσεται δὲ καὶ σύμπας ἀήρ ἐκ τοῦ κατ' ὀλίγον ἐλαττούμενος, ἀποκριθήσεται δὲ τὰ πάντα εἰς μίαν οὐσίαν τὴν πυρρὸς.

Si la mer diminue, la terre diminuera elle aussi, et chaque élément sera entièrement absorbé, et de même l'air sera consumé en se raréfiant petit à petit, et toutes choses se décomposeront pour ne plus former que la substance du feu⁹⁶⁸.

La réfutation (§138-142) prend soin d'indiquer des phénomènes de submersion en application du principe de compensation, cherchant à prouver ainsi que les rattachements d'îles au continent et l'extension du tracé côtier ne peuvent être pris comme des preuves d'un assèchement progressif de la mer. Philon invoque l'inondation des terres à la suite de phénomènes tidaux ou sismiques, comme cela s'est produit en Sicile, à Hélice et Boura, et même pour l'Atlantide, qui furent rompus ou dévorés par les eaux⁹⁶⁹. Deux hexamètres dactyliques tirés d'une source poétique épique inconnue associent la cité achéenne d'Aigeira aux victimes du désastre de 373, Boura et Hélice (§140) : aucune autre source ne mentionne sa destruction à cette occasion. Les exemples sont clairement mobilisés à des fins rhétoriques et n'ont pas la même valeur : seul le deuxième est une référence historique bien documentée, tandis que les deux autres relèvent de la mythographie.

Aristote n'accorde aucune place claire à l'érosion dans les *Météorologiques* : elle est implicite lors des transgressions marines. Il y fait très clairement référence dans la *Physique*, lorsqu'il réfute la thèse selon laquelle tout est toujours en mouvement. Son allusion montre que

⁹⁶⁷ = Pindare F87 Bergk.

⁹⁶⁸ Philon d'Alexandrie, *Aet.* 123 Cohn.

⁹⁶⁹ L'emploi de *καταπίνω* (§138) pour désigner l'engloutissement n'est autrement attesté que chez Strabon, qui recourt systématiquement à ce verbe, comme à un mot-clé, pour qualifier la destruction de cités par les catastrophes naturelles.

le phénomène était intégré aux sciences naturelles et que le débat était déjà bien avancé de son temps, en particulier pour évaluer les durées nécessaires au phénomène :

Οὔτε γὰρ αὐξάνεσθαι οὔτε φθίνειν οἶόν τε συνεχῶς, ἀλλ' ἔστι καὶ τὸ μέσον. Ἔστι δ' ὁμοίος ὁ λόγος τῷ περὶ τοῦ τὸν σταλαγμὸν κατατρίβειν καὶ τὰ ἐκφυόμενα τοὺς λίθους διαιρεῖν · οὐ γὰρ εἰ τοσόνδε ἐξέωσεν ἢ ἀφείλεν ὁ σταλαγμὸς, καὶ τὸ ἥμισυ ἐν ἡμίσει χρόνῳ πρότερον · ἀλλ' ὥσπερ ἡ νεωλκία, καὶ οἱ σταλαγμοὶ οἱ τοσοῖδι τοσονδὶ κινουῖσι, τὸ δὲ μέρος αὐτῶν ἐν οὐδενὶ χρόνῳ τοσοῦτον.

Car la croissance et le déclin ne sauraient être continus, mais il faut tenir compte de ce qui se produit entre les deux. C'est un problème similaire au raisonnement qui dit que l'égouttement érode les roches et que les plantes qui y poussent les fendent : de fait, si la goutte a rongé la pierre ou en a délogé une partie, cela ne veut pas dire que la moitié de cet effet ait été produit dans une durée de moitié moindre. Au contraire, de même que lors du halage, de même une certaine quantité de gouttes peut produire un certain mouvement, alors qu'une partie d'entre elles ne peuvent produire un mouvement de cette envergure quelle que soit le temps qu'elles y passeraient⁹⁷⁰.

La syntaxe télégraphique du texte laisse tout de même comprendre que le problème était de déterminer si l'érosion était un processus constant et d'une intensité égale en toutes circonstances ou irrégulier et marqué par des paliers successifs. Aristote adopte la seconde solution : Straton s'en souviendra en décrivant la rupture soudaine des détroits sous l'accumulation de l'eau. La dégradation des reliefs était précisément l'un des principaux arguments des tenants d'une corruption progressive du monde : nous avons déjà vu en particulier que les adversaires de Théophraste chez Philon d'Alexandrie signalaient que l'érosion continue des montagnes sous les assauts de la pluie était une preuve de la jeunesse du monde (si le monde était éternel, tout relief aurait déjà dû disparaître). Ils ajoutaient à ce constat que les roches elles-mêmes s'érodaient, signe de la fragilité de la matière dans son ensemble.

Λίθων οἱ κραταιότατοι ἄρ' οὐ μυδῶσι καὶ σήπονται <καὶ> κατὰ τὴν ἕξεως ἀσθένειαν — ἢ δ' ἔστι πνευματικὸς τόνος, δεσμὸς οὐκ ἄρρηκτος ἀλλὰ μόνον δυσδιάλυτος — θρυπτόμενοι καὶ ῥέοντες εἰς λεπτὴν τὸ πρῶτον ἀναλύονται κόνιν, εἴθ' ὕστερον δαπανηθέντες ἐξαναλοῦνται ;

N'est-il donc pas vrai que les plus robustes des roches s'érodent et se désagrègent conformément à la faiblesse de leur constitution – je veux dire leur tension pneumatique, lien qui n'est pas infrangible, mais seulement difficile à rompre –, elles qui en s'effritant et en se désagréant se décomposent d'abord en fine poussière, puis qui une fois consommées sont entièrement dissoutes⁹⁷¹ ?

Philon se fait ici l'écho de controverses avancées entre les différentes sectes philosophiques au sujet de l'érosion. Cet argument survient lors du troisième couple d'arguments avancés par Philon sous l'autorité de Théophraste. L'opposition schématique entre les doctrines stoïcienne

⁹⁷⁰ Aristote, *Physique* VIII.3 253b 13-19.

⁹⁷¹ Philon d'Alexandrie, *Aet.* 125 Cohn.

et aristotélicienne est ici très tranchée : l'argument en faveur de la destructibilité du monde présente un syllogisme simple qui assimile la destructibilité des parties du monde à celle du monde lui-même. Diogène Laërce, dans son exposé de la doctrine stoïcienne, présente exactement le même raisonnement⁹⁷² : Philon confirme la tradition. Vient ensuite la présentation de la corruptibilité de chaque μέρος, ici le feu, la terre, l'eau et l'air, présentée à l'aide de questions rhétoriques selon un dispositif très similaire à celui présent chez Lucrèce⁹⁷³. Philon présente ici un condensé de physique élémentaire stoïcienne qui invoque l'ἕξις et le πνευματικὸς τόνος⁹⁷⁴ pour expliquer pourquoi les roches s'érodent et se désagrègent. Le τόνος est présenté comme un δεσμὸς δυσδιάλυτος, « lien difficile à rompre », donc destructible, en stricte opposition avec la première réfutation théophrastéenne, qui affirme que le δεσμὸς maintenant les montagnes en place reste ferme grâce à l'action du feu (§137).

La réfutation, qui affirme que les éléments se transforment réciproquement et qu'est φθαρτός ce dont toutes les parties sont détruites *simultanément*, ἅμα, est strictement aristotélicienne⁹⁷⁵.

L'ensemble du passage des *Météorologiques* d'Aristote est paraphrasé par Alexandre d'Aphrodise dans le cadre de la controverse cosmologique sur l'éternité du monde. Dans le même objectif polémique que Philon, le commentateur attribue la thèse contre l'éternité du monde à la fois à Héraclite et aux stoïciens, partisans de l'embrasement universel. En un ample mouvement rhétorique, il assimile l'assèchement du cosmos entier, associé à l'action solaire et au feu, au cataclysme préparatoire qui, selon les stoïciens, préparerait l'embrasement universel et consisterait en une liquéfaction des éléments terrestres⁹⁷⁶. Cette stoïcisation d'Héraclite est

⁹⁷² Diogène Laërce VII.141.

⁹⁷³ Lucrèce V, v.306-317.

⁹⁷⁴ Plutarque, *De stoicorum repugnantibus* 1053F. L'ἕξις est l'unité fondamentale d'un corps. Appliquée à un corps minéral, elle se manifeste par une qualité spécifique, notamment la densité pour les pierres, πυκνότης. Besnier 2003, en se fondant sur le *De stoicorum repugnantibus* ainsi que le *De nature hominis* de Néménios, définit le τόνος comme un double mouvement, centripète et centrifuge, qui assure à la fois la cohésion interne du corps et sa délimitation. Cf Plutarque *De stoicorum repugnantibus* 1054B (les τόνους ἀερώδεις sont responsables des qualités = *SVF* II F449, p.147) et 1055c (le συνεκτικὸν τόνον maintient en cohérence l'οὐσία des parties du monde = *SVF* II F439-462, p.144-151).

⁹⁷⁵ *Du Ciel* I.10.8 280b ; *Génération et Corruption* II 331a 12 ; *Météorologiques* II.3 357b 27.

⁹⁷⁶ Alexandre d'Aphrodise, *In Meteorologica* 351a 19 sq., p.61.34-62.11 Hayduck = *SVF* II p.183 F594 : Ἦγοῦνται γὰρ σημείους τούτοις χρώμενοι ἐκπύρωσιν γίνεσθαι τοῦ ὄλου, ὡς Ἡράκλειτος μὲν πρὸ αὐτοῦ καὶ οἱ τῆς ἐκείνου δόξης, οἱ δὲ ἀπὸ τῆς Στοᾶς μετ' αὐτόν. Καὶ ἐκ τούτου λέγουσιν, ὡς ὄντος γενητοῦ τε καὶ φθαρτοῦ τοῦ πάντος, ὡς τοῦ τῆς γῆς τὰ μὲν ξηραίνεσθαι τὰ δὲ πάλιν ἐξυγραίνεσθαι αἰτίαν χρῆ τὴν τοῦ κόσμου γένεσιν ἡγεῖσθαι. Ἄτοπον δὲ διὰ βραχείας μεταβολᾶς κινεῖν τὸ πᾶν καὶ γενητόν τε καὶ φθαρτόν ποιεῖν. Τὸ γὰρ τῆς γῆς μέγεθος οὐδὲν ἔστιν ὡς πρὸς ὄλον τὸν οὐρανὸν παραβαλλόμενον · κέντρου γοῦν φασιν αὐτὴν λόγον ἔχειν ὡς πρὸς τὸ πᾶν, « Ils considèrent d'après ces signes [les assèchements de régions marécageuses] qu'il survient une conflagration de l'univers, comme Héraclite et ses disciples l'ont dit avant lui [Aristote], puis les philosophes du Portique après lui. Ils affirment que, sous prétexte que le monde est né et soumis à la corruption, il faut considérer la naissance du monde comme la cause de l'assèchement et de l'humidification successives des parties de la terre. Mais il est curieux de mettre en mouvement l'univers et d'en faire une chose née et destructible en invoquant des changements de peu d'importance. De fait, la taille de la terre n'est rien si on la compare au ciel tout entier ; or ils disent qu'elle

peut-être issue d'une déformation dont serait responsable Aristote lui-même, qui attribue au naturaliste et à Empédocle la doctrine d'un cycle cosmique de génération et de corruption⁹⁷⁷.

Les mêmes modifications géodynamiques permettaient donc de défendre deux modèles cosmologiques diamétralement opposés, selon que l'on jugeait, comme au Lycée, que les destructions étaient des faits ponctuels et d'une intensité toute relative ou bien, comme au Portique, que la sympathie universelle supposait que la destruction, aussi réduite fût-elle, s'étendît progressivement à l'ensemble du cosmos⁹⁷⁸, raisonnement que suivirent aussi fondamentalement les épicuriens⁹⁷⁹.

Le constat de l'assèchement de certaines zones de l'espace habité a été déterminant dans la constitution de systèmes géologiques comme celui de Xénophane de Colophon, qui postulait un cycle constant d'assèchement et liquéfaction du substrat boueux pour expliquer, comme on l'a vu, la présence de fossiles en retrait des côtes :

5. Ὁ δὲ Ξενοφάνης μίξιν τῆς γῆς πρὸς τὴν θάλασσαν γίνεσθαι δοκεῖ καὶ τῷ χρόνῳ ὑπὸ τοῦ ὕγρου λύεσθαι, φάσκων τοιαύτας ἔχειν ἀποδείξεις, ὅτι ἐν μέσῃ γῆ καὶ ὄρεσιν εὐρίσκονται κόγχοι, καὶ ἐν Συρακούσαις δὲ ἐν ταῖς λατομίαις λέγει εὐρησθαι τύπον ἰχθύος καὶ φυκῶν, ἐν δὲ Πάρῳ τύπον ἀφύης ἐν τῷ βάθει τοῦ λίθου, ἐν δὲ Μελίτῃ πλάκας συμπάντων τῶν θαλασσίων.

6. Ταῦτα δὲ φησι γενέσθαι, ὅτε πάντα ἐπηλώθησαν πάλαι, τὸν δὲ τύπον ἐν τῷ πηλῷ ξηρανθῆναι. Ἀναιρεῖσθαι δὲ τοὺς ἀνθρώπους πάντας, ὅταν ἡ γῆ κατενεχθεῖσα εἰς τὴν θάλασσαν πηλὸς γένηται, εἶτα πάλιν ἄρχεσθαι τῆς γενέσεως, καὶ ταύτην πᾶσι κόσμοις γίνεσθαι μεταβολήν.

5. Xénophane pense qu'il se produit un mélange de la terre et de la mer et qu'avec le temps ce mélange se dissout sous l'action de l'humidité. Il prétend en donner les preuves suivantes : on trouve à l'intérieur des terres et dans les montagnes des coquillages, et il affirme qu'on a découvert dans les latomies de Syracuse une empreinte de poissons et d'algues, à Paros une empreinte de corail au fond d'une pierre, et à Mélitè les impressions de toutes sortes de créatures marines.

6. Il dit que de tels phénomènes se produisirent lorsque tout fut autrefois recouvert de boue, et que l'empreinte sécha dans la boue. Tous les hommes périssent lorsque la terre plongée dans la mer devient de la boue, puis le processus de génération recommence, et ce changement affecte tous les mondes⁹⁸⁰.

a un rapport du centre comme à proportion du tout ». Voir notes suivantes pour les conflagrations.

⁹⁷⁷ Aristote, *Du ciel* I.10 279b 12-17.

⁹⁷⁸ Les fragments stoïciens, tirés en majorité de doxographies et de pièces polémiques, doivent être maniés avec précaution. Diogène Laërce VII.141 présente ainsi la conséquence principale de la *συμπάθεια* : la destructibilité des êtres constitutifs du cosmos prouve que le monde lui-même est voué à disparaître. Diogène cite en VII.142 les références suivantes pour la thèse cosmologique : Zénon, *De l'univers* ; Chrysippe, *Physique* I ; Poseidonios, *Du monde* I = F13 EK ; Cléanthe (sans traité) ; Antipatros, *Du monde* X. Pour les fragments stoïciens relatifs à la destructibilité du monde et à la palingénésie, *SVF* II §10 F596-632 p.184-191. Le consensus semble avoir été qu'un cataclysme par liquéfaction du monde (*κατακλισμός*, *diluvium*) provoquerait un bouleversement complet de l'ordre naturel, puis serait suivi par une conflagration universelle, l'*ἐκπύρωσις* (*conflagratio*) à proprement parler. Cf Sénèque, *Questions naturelles* III.27-30 et le commentaire d'Armisen-Marchetti 2006. Panétius fut une exception remarquable.

⁹⁷⁹ Lucrèce V, v.240-243 : *Quippe etenim quorum partis et membra uidemus | corpore natiuo ac mortalibus esse figuris, | haec eadem ferme mortalia cernimus esse | et natia simul*, « De fait, tout ce dont nous voyons les parties et les membres être formés d'une substance sujette à naître et d'éléments mortels, nous décelons qu'il s'agit aussi d'un objet à la fois mortel et sujet à naître ».

⁹⁸⁰ Hippolyte, *Réf.* I.14 = Xénophane 21 A33 DK.

Si ce court passage, mutilé et tiré de son contexte, a pu être jugé comme l'une des contributions les plus importantes à la géologie antique⁹⁸¹, ce n'est pas seulement pour l'attention qu'elle témoigne aux strates sédimentaires et aux conditions de découverte des fossiles. C'est aussi parce que Xénophane avait manifestement compris la nécessité de superposer deux temporalités. La première est cosmologique, fondée sur un cycle perpétuel de liquéfaction, destruction et assèchement et génération qui assure le renouvellement du monde. La seconde, géologique, offre une perspective directionnelle linéaire marquée par les générations successives, toujours à la fois semblables et différentes. Dans la conception cyclique de Xénophane et Anaximandre, notre monde, une itération particulière d'un cosmos appelé à renaître constamment, est en passe de subir un assèchement ou une liquéfaction complets. La distinction d'un temps géologique et d'un temps cosmologique, en d'autres termes, proposait une réponse à l'impossible question de la naissance et de la fin du monde⁹⁸².

Ce principe de renaissance perpétuelle ne satisfaisait pas les aristotéliens, pour qui le monde était unique et tout assèchement de la mer signifierait sa disparition *irréversible*. Aristote, attaché coûte que coûte au gradualisme et à l'éternité du monde, préférait postuler un cycle plus ou moins régulier fondé sur la régulation de l'humidité par des épisodes cataclysmiques périodiques ; un tel cycle n'était compréhensible qu'en le comparant à l'histoire linéaire du progrès de l'humanité. Tous les phénomènes d'assèchement, d'inondation et de modifications géomorphologiques se produisent, dit-il, à des périodes déterminées, *διὰ χρόνων εἰμαρμένων*. Tel est le rôle du « grand hiver », *μέγας χειμών*, saison exceptionnellement longue mais régulatrice des sécheresses successives dans le cadre d'une « grande période », *μεγάλη περίοδος*. Le « déluge », *κατακλυσμός*, est défini quant à lui comme une *ὑπερβολὴ ὄμβρων*, un excès de pluie. Aucune précision n'est fournie quant à la durée ou périodicité de ce cycle⁹⁸³. Mais le point crucial est que tout déluge, ramené aux dimensions de l'*οἰκουμένη*, n'est qu'un événement local : le déluge par excellence, celui dit de Deucalion, ne frappa guère que l'ancienne Hellade. Aussi peut-on relativiser les récits anciens, *παλαιοὶ λόγοι*, relatifs aux cataclysmes qui auraient menacé l'humanité d'extinction, et dont Platon était friand⁹⁸⁴. Aristote livre ici l'intuition, arrimée à la conscience des vastes cycles de l'astronomie, de saisons

⁹⁸¹ Jordan 2016a, p.93-94. Ernst von Lasaulx voyait dans ce fragment de Xénophane la première trace d'une pensée authentiquement géologique chez les Grecs : von Lasaulx 1851, p.518-519. Nous l'approuvons.

⁹⁸² Jordan 2016b, p.253-254.

⁹⁸³ Aristote, *Météorologiques* I.19 352a 28 – b 16. Il ne peut en tout cas s'agir de la Grande Année : il n'y a aucune chaîne causale établie entre les deux périodes, d'autant que les catastrophes calculées à échelle astronomique, par définition, devraient être universelles, comme le note Verlinsky 2006.

⁹⁸⁴ Platon, *Lois* III 677a : les *κατακλυσμοί* sont tels qu'ils ne laissent subsister qu'une infime partie de l'humanité, qui se réfugie sur les hauteurs (*ἐν οἷς βραχὺ τι τῶν ἀνθρώπων λείπεσθαι γένοϋς*).

étendues à la mesure de périodes géologiques énormes.

En conclusion, Aristote en revient aux fleuves, qui ne sont pas éternels, puisque « leur action a une limite, mais le temps n'en a pas », τὸ γὰρ ἔργον ἔχει αὐτῶν πέρας, ὁ δὲ χρόνος οὐκ ἔχει. Il expose enfin le principe général qui a guidé l'ensemble de ce développement : il y a nécessairement du changement dans l'univers, μεταβολή, mais sans génération ni destruction absolues, γένεσις καὶ φθορά. Cette stabilité géologique, conception d'un biotope essentiellement statique implique-t-elle, comme certains historiens, le pensent, que toute histoire de la Terre est impossible dans le système d'Aristote⁹⁸⁵ ? Effectivement, Aristote est bien plus attaché, dans l'ordre géologique, au cycle qu'à la flèche. Cependant il faut prendre en compte la linéarité de l'histoire humaine et la distinction que dresse Aristote entre région céleste éternelle et immuable et région sublunaire soumise à la génération et la corruption.

Ce dernier précise que les mouvements compensatoires, qui surviennent à des siècles, voire des millénaires d'intervalle les uns des autres, ne surviennent jamais au même endroit, puisque l'ensemble du monde, pris dans ce processus incessant, change avec le temps⁹⁸⁶. Aristote prend quatre exemples : l'Égypte du Nil, l'oasis d'Ammon [Siwa], le lac Maéotide [mer d'Azov] et le Bosphore thrace, qui présentent chacun une phase spécifique de la progression des alluvions. L'Égypte, autrefois une étendue de mer comblée par les alluvions du Nil, est un ποταμοῦ ἔργον, en référence à Hérodote, qui qualifie le Nil de fleuve ouvrier, ἐργατικὸς ποταμός⁹⁸⁷. L'oasis d'Ammon, marécage d'alluvions asséché, sert d'application paradigmatique au principe du λιμνάζειν exposé précédemment, en 352a. Le lac Maéotide, liman caractérisé par ses eaux saumâtres, est réputé se boucher progressivement du fait de l'apport massif d'alluvions par ses affluents. Le rehaussement du niveau du sous-sol marin est prouvé par les navires, dont le tonnage est nettement inférieur à celui d'il y a soixante ans. Ce détail technique du tonnage des navires pour évaluer la hauteur des fonds marins était bien sûr un point de première importance et un signe aisé à identifier⁹⁸⁸. Ces exemples préparent le chapitre consacré à la mer au livre II, lors duquel Aristote constate l'étagement des bassins marins par dépôt alluvionnaire : cette construction géographique servira de fondement à la théorie de Straton.

En somme, la Terre aristotélicienne est éternelle jusqu'à preuve du contraire, travaillée constamment par des lois physiques invariables, soumises à des processus lents et graduels qui

⁹⁸⁵ Roger 1973, p.29-30 ; Craddock, in Irby 2016, p.214.

⁹⁸⁶ I.19 352b 16-353a 28.

⁹⁸⁷ Hérodote II.11. Olympiodore, *In Mete.* I.14.11 p.112.33-34 Stève apprécie la métaphore agricole, « comme si le Nil travaillait (εἰργάσατο) l'Égypte ».

⁹⁸⁸ Polybe IV.40.8 le signale à propos de l'ensablement du Maéotis ; sans doute Straton relayait-il l'information, lui qui se fondait aussi sur le témoignage des marins, ναυτικοί. Pour une méthode similaire dans une autre région, Strabon III.3.1 rapporte l'évaluation de la profondeur du Tage d'Ibérie d'après le passage de μυριαγῶγοις, les navires à dix mille mesures de tonnage.

ne l'affectent que localement et en assurent l'équilibre ; aucun bouleversement cosmique ne saurait en troubler l'ordre sur une vaste échelle spatiale ou temporelle, car la Terre n'est rien en proportion du cosmos. Le temps étant infini, aucune perspective directionnelle ne peut être inférée de mouvements géomorphologiques de grande échelle réputés se compenser. Le cycle aristotélicien postule à partir des lois de la physique la cyclicité des modifications à échelle terrestre, évitant de poser la question délicate d'une direction absolue du temps. Chez Xénophane comme chez les philosophes de la nature qui lui succédèrent, l'immensité du temps géologique était rendue sensible par le déploiement d'une dialectique du temps linéaire humain et du temps cyclique du monde, qui se comprennent l'un par l'autre.

Cette perspective est arrimée à la physique des corps matériels et périssables telle qu'Aristote l'a développée dans *Génération et corruption*. La toute dernière section de ce traité est destinée à ménager la transition entre la physique (formulation des lois fondamentales) et l'enquête naturelle à proprement parler (météorologie et biologie). Voici comment Aristote présente son objet d'étude :

Ἀρχὴ δὲ τῆς σκέψεως πάλιν αὕτη, πότερον ὁμοίως ἅπαντα ἀνακάμπει ἢ οὐ, ἀλλὰ τὰ μὲν ἀριθμῶ τὰ δὲ εἶδει μόνον. Ὅσων μὲν οὖν ἄφθαρτος ἡ οὐσία ἢ κινουμένη, φανερόν ὅτι καὶ ἀριθμῶ ταῦτα ἔσται (ἢ γὰρ κίνησις ἀκολουθεῖ τῷ κινουμένῳ), ὅσων δὲ μὴ ἀλλὰ φθαρτή, ἀνάγκη τῷ εἶδει, ἀριθμῶ δὲ μὴ ἀνακάμπειν. Διὸ ὕδωρ ἐξ ἀέρος καὶ ἀήρ ἐξ ὕδατος εἶδει ὁ αὐτός, οὐκ ἀριθμῶ. Εἰ δὲ καὶ ταῦτα ἀριθμῶ, ἀλλ' οὐχ ὧν ἡ οὐσία γίνεται οὐσα τοιαύτη οἷα ἐνδέχασθαι μὴ εἶναι.

Mais le principe de la recherche que nous nous proposons ici est de savoir si tout revient à l'identique, ou si au contraire certaines choses reviennent numériquement et individuellement, d'autres en espèce uniquement. Pour tout ce dont le mouvement naturel est incorruptible, il est évident qu'elles resteront toujours numériquement identiques, puisque le mouvement se conforme alors au mobile. Mais toutes celles, au contraire, dont la substance est corruptible, doivent nécessairement accomplir ce retour, non pas numériquement, mais uniquement sous le rapport de l'espèce. C'est ainsi que l'eau vient de l'air et que l'air vient de l'eau, le même en espèce, mais non le même numériquement. Mais s'il est des choses qui reviennent numériquement aussi les mêmes, ce ne sont jamais celles dont la substance est telle qu'elle peut ne pas être⁹⁸⁹.

Si l'on applique à la lettre ce programme à la météorologie, qui est consacrée aux phénomènes atmosphériques aériens et terrestres, il faut comprendre que les modifications terrestres, affectées par la génération et la corruption contrairement aux régions célestes, mènent au renouvellement de l'εἶδος de la Terre. De la même manière que les autres corps matériels – en particulier les animaux –, les fleuves subissent un retour par espèces non numérique. L'homologie de structure achève d'intégrer les parties de la Terre à l'étude du vivant et du corruptible. L'espèce de la Terre se maintient, mais pas ses parties constitutives, qui varient. En

⁹⁸⁹ Aristote, *Génération et corruption* II 338b 11-19.

d'autres termes, selon un principe de hiérarchisation cosmique par analogie, la Terre est à ses constituants ce que le cosmos est à elle : un socle éternel où se déploie le mouvement en vertu de sa dynamique propre⁹⁹⁰.

Théophraste notait une apparente contradiction dans sa *Métaphysique* : pour Aristote, la nature ne fait rien en vain, mais le Stagirite ne fournit aucune cause finale aux παθήματα terrestres⁹⁹¹. À quoi servent ces modifications ? La réponse d'Aristote, qui n'est jamais explicitement formulée, ne pouvait se placer qu'à une échelle supérieure à l'étude géologique : ils garantissent la continuité de l'ordre cosmique.

L'Égypte, don du Nil : le cas typique du dépôt alluvionnaire (géologie du phénomène)

Le dépôt par les grands fleuves d'alluvions, χοῦς, πρόσχωσις, πρόχυσις ou ἔγχωσις⁹⁹², qui se déposent sur les rives et provoquent l'avancée des côtes et le rattachement d'îles au continent, est un phénomène manifeste et dont les effets peuvent s'apprécier empiriquement ; il fut donc très rapidement identifié et intégré à la physique ancienne. Les témoignages relatifs aux dépôts alluvionnaires et au rattachement progressif d'îles au continent sont très abondants dans le corpus historiographique, et tous les naturalistes et géographes en font état. L'actualisme, de ce point de vue, n'est pas propre à Aristote, mais fut fixé de bonne heure et formalisé par les travaux de Xénophane peut-être, d'Hérodote avec certitude. Du point de vue de la chronologie terrestre, l'alluvionnement, dont la progression est à la fois observable en quelques siècles à peine et évaluée à des millénaires, peut apparaître comme un terme moyen entre les changements très lents de la croûte et les bouleversements brutaux et instantanés⁹⁹³.

L'Égypte, le fait est bien connu, était un objet de fascination pour les Grecs, en premier lieu du fait de la haute antiquité qu'on prêtait aux Éthiopiens et aux Égyptiens d'une part, à la terre même qu'ils foulaient d'autre part. Au sens strict, le problème de la crue du Nil, dont nous parlerons plus bas, est géophysique ; l'explication qui a prévalu est d'ordre météorologique,

⁹⁹⁰ Cf *Du Ciel* I.10 280b, où Aristote expose les trois tenants de sa temporalité cosmologique : éternité des principes et du monde supralunaire, permanence du monde sublunaire, mais mortalité de ses composantes.

⁹⁹¹ Voir la question posée par Théophraste, *Métaphysique* IV.10a 29 – 10b 11 : τίνας γὰρ ἔνεκα αἱ ἔφοδοι καὶ ἀνάρροισι θάλαττης, ἢ τίνας αἱ προχωρήσεις ἢ ἀναξηράνσεις καὶ ὑγρότητες, καὶ ὅλως πρὸς ἄλλοτ' ἄλλο μεταβολαὶ καὶ φθοραὶ καὶ γενέσεις, ἢ αἱ μὲν ἐν αὐτῇ τῇ γῆ ἀλλοιώσεις καὶ μεταβολαὶ γίνονται πρὸς ἄλλοτ' ἄλλο μεθισταμένων, καὶ ἕτερα δ' οὐκ ὀλίγα παρόμοια τούτοις, « Dans quel but se produisent les avancées et régressions de la mer, les périodes de sécheresse et d'humidité et, à l'échelle de la terre entière, les modifications d'un élément en un autre, les destructions et les naissances lorsque les transformations au sein de la terre elle-même et les changements surviennent, et bien d'autres faits similaires à ces derniers ? »

⁹⁹² Hérodote emploie χοῦς au livre II ; Aristote insiste sur le processus dynamique du déversement alluvionnaire avec πρόσχωσις (I.19 351b 30, Nil ; 353a 2, Maéotide) et celui de l'ensablement avec ἔγχωσις (352b 34, Ammon). Χώννημι et χόω remplissent le même rôle sémantique. Πρόχυσις est chez Hérodote II.5 ; 12. Le latin dit plus simplement *harena* (Lucrèce VI., v.726)

⁹⁹³ Cette idée est chez Aujac 1966, p.242.

mais les observations du phénomène de l'alluvionnement menèrent à une réflexion générale sur l'évolution topographique due aux dépôts successifs, et de façon générale sur le devenir du globe terrestre.

L'Égypte est explicitement considérée comme un produit des crues du Nil ; Hérodote, à la suite d'Hécatée de Milet, a fourni les données nécessaires pour le confirmer et fixé un consensus qui n'a jamais été démenti chez ses successeurs. Avec un véritable souci de la géographie physique et de la géomorphologie, l'historien, dans un passage très célèbre, attribue à l'action du fleuve, qui charrie des sédiments, la lente constitution du Delta et la progression du continent vers le nord, seule à même d'expliquer la présence de coquillages fossilisés dans l'intérieur des terres. La réflexion géodynamique d'Hérodote est indissociable du projet de son livre II. Hérodote y rapporte le projet de Cambyse, fils de Cyrus, d'envahir l'Égypte, occasion d'une longue digression fondée sur l'enquête personnelle d'Hérodote : cette « digression » (παρενθήκη) est la plus importante de l'ensemble de l'œuvre hérodotéenne.

Les Égyptiens sont présentés comme les concepteurs de l'année divisée en douze mois, les premiers à désigner douze dieux, à ériger des autels, des statues et des temples, donc les garants du socle civilisationnel sur lequel repose la société grecque elle-même. Hérodote se propose d'étudier la φύσις τῆς χωρῆς, « nature du sol » égyptien ; son étude particulièrement bien informée le mène à des considérations géodynamiques et géomorphologiques d'une méthode exemplaire, qui restent une référence dans toute l'Antiquité⁹⁹⁴. Cette étude, plus qu'un détour anecdotique, apparaît comme une nécessité méthodologique pour Hérodote afin d'établir clairement l'insigne antiquité du peuple égyptien. La présence de cette civilisation doit nécessairement reposer sur le socle stable d'un pays habitable et unifié, quitte à ce que ce dernier subisse quelques modifications au fil des millénaires.

Hérodote donne la genèse de la terre égyptienne en même temps que celle de ses premiers rois humains, lors du passage universellement connu où l'Égypte est présentée comme un « don du fleuve » Nil :

Βασιλεῦσαι δὲ πρῶτον Αἰγύπτου ἄνθρωπον ἔλεγον Μῖνα· Ἐπὶ τούτου, πλὴν τοῦ Θηβαϊκοῦ νομοῦ, πᾶσαν Αἴγυπτον εἶναι ἔλος, καὶ αὐτῆς εἶναι οὐδὲν ὑπερέχον τῶν νῦν ἔνερθε λίμνης τῆς Μοίριος ἐόντων, ἐς τὴν ἀνάπλοος ἀπὸ θαλάσσης ἑπτὰ ἡμερέων ἐστὶ ἀνὰ τὸν ποταμόν. Καὶ εὖ μοι ἐδόκεον λέγειν περὶ τῆς χώρας· δῆλα γὰρ δὴ καὶ μὴ προακούσαντι ἰδόντι δέ, ὅστις γε σύνεσιν ἔχει, ὅτι Αἴγυπτος, ἐς τὴν Ἑλληνας ναυτίλλονται, ἐστὶ Αἰγυπτίοισι ἐπίκτητός τε γῆ καὶ δῶρον τοῦ ποταμοῦ, καὶ τὰ κατώπερθε ἔτι τῆς λίμνης ταύτης μέχρι τριῶν ἡμερέων πλόου, τῆς πέρι ἐκεῖνοι οὐδὲν ἔτι τοιόνδε ἔλεγον, ἐστὶ δὲ ἕτερον τοιοῦτο. [2] Αἰγύπτου γὰρ φύσις ἐστὶ τῆς χώρας τοιῆδε. Πρῶτα μὲν προσπλέων ἔτι καὶ ἡμέρης δρόμον ἀπέχων ἀπὸ γῆς, κατεῖς καταπειρητηρίην πηλόν τε ἀνοΐσεις καὶ ἐν ἔνδεκα ὀργυῖσι ἔσσει. Τοῦτο μὲν ἐπὶ τοσοῦτο δηλοῖ πρόχυσιν τῆς γῆς εὐσαν.

⁹⁹⁴ Sur la méthode d'Hérodote et son immense intérêt pour les historiens des sciences aujourd'hui, Jordan 2016b, p.246-247 ; Herda *et al.* 2019, p.21-22 ; 62.

[Les prêtres de Memphis] affirment que Ménès fut le premier homme d'Égypte à régner ; qu'en son temps, à l'exception du nome thébaïque, toute l'Égypte était un marais, et que n'était exposée aucune des terres aujourd'hui en-deçà du lac Mœris, alors qu'il y a en remontant le fleuve sept jours depuis la mer jusqu'au lac.

Ils me semblaient adopter un bon raisonnement au sujet de leur pays ; en effet, il est évident même sans l'avoir entendu au préalable mais en le voyant, pour quiconque du moins est doué de raison, que la région d'Égypte où les Grecs abordent en navire est une terre fournie en plus aux Égyptiens et un cadeau du fleuve, et les terres situées plus avant encore de ce lac jusqu'à trois jours de navigation, dont les prêtres ne disaient rien de ce genre, mais qui est quelque chose de différent. Voilà bien de quel genre est la nature du sol égyptien. D'abord, en naviguant en étant encore à une journée de la terre, si on jette la sonde, on récupérera du limon et on sera à onze brasses. Cela montre que le dépôt alluvionnaire de la terre atteint cette quantité⁹⁹⁵.

Hérodote transmet d'abord la tradition égyptienne, qu'il confirme ensuite par sa propre observation fondée sur la vue (μη προακούσαντι ιδόντι δέ) et le raisonnement (σύνεσιν). Les données empiriques sont fournies par les relevés opérés à la sonde, καταπειρήτη (terme technique issu de κατάπειρα, attaque) et confirment l'exhaussement du fond marin par alluvionnement. De telles mesures étaient déjà fournies par les prêtres, qui remarquaient que l'accroissement continu par sédimentation rendait de plus en plus difficile aux eaux du Nil en crue d'atteindre les terres cultivables⁹⁹⁶.

Suit une description géographique de l'Égypte dans son ensemble et une mesure de ses dimensions. Par son autopsie et la comparaison avec des cas similaires en Grèce et en Asie Mineure, Hérodote en vient à formuler une hypothèse sur l'état antérieur de l'Égypte :

Ταύτης ὦν τῆς χώρας τῆς εἰρημένης ἢ πολλή, κατὰ περ οἱ ἱρέες ἔλεγον, ἐδόκεε καὶ αὐτῷ μοι εἶναι ἐπικτήτος Αἰγυπτίοισι. Τῶν γὰρ ὁρέων τῶν εἰρημένων τῶν ὑπὲρ Μέμφιν πόλιν κειμένων τὸ μεταξὺ ἐφαίνετό μοι εἶναι κοτὲ κόλπος θαλάσσης, ὥσπερ γε τὰ περὶ Ἴλιον καὶ Τευθρανίην καὶ Ἐφεσόν τε καὶ Μαιάνδρου πεδίων, ὡς γε εἶναι σμικρὰ ταῦτα μεγάλοισι συμβαλεῖν · τῶν γὰρ ταῦτα τὰ χωρία προσχωσάντων ποταμῶν ἐνὶ τῶν στομάτων τοῦ Νεῖλου, ἐόντος πενταστόμου, οὐδεὶς αὐτῶν πλήθεος περὶ ἄξιος συμβληθῆναι ἐστί. Εἰσὶ δὲ καὶ ἄλλοι ποταμοί, οὐ κατὰ τὸν Νεῖλον ἐόντες μεγάθεα, οἵτινες ἔργα ἀποδεξάμενοι μεγάλα εἰσὶ · τῶν ἐγὼ φράσαι ἔχω οὐνόματα καὶ ἄλλων καὶ οὐκ ἦκιστα Ἀχελῷου, ὃς ῥέων δι' Ἀκαρνανίης καὶ ἐξίεις ἐς θάλασσαν τῶν Ἐχινάδων νήσων τὰς ἡμισέας ἤδη ἠπειρον πεποίηκε.

Or, la plus grande partie du territoire que j'ai décrit, comme me l'ont dit les prêtres, me semblait aussi être un ajout aux terres des Égyptiens. En effet, ce qui se trouve entre les montagnes mentionnées qui surplombent Memphis me semblait être un ancien golfe marin, précisément semblable aux environs d'Ilion, de Teuthranie, d'Éphèse ainsi que de la plaine

⁹⁹⁵ Hérodote II.4-5.

⁹⁹⁶ Hérodote II.13 : Ἔλεγον δὲ καὶ τότε μοι μέγα τεκμήριον περὶ τῆς χώρας ταύτης οἱ ἱρέες, ὡς ἐπὶ Μοίριος βασιλέος, ὅκως ἔλθοι ὁ ποταμὸς ἐπὶ ὀκτῶ πήχεας τὸ ἐλάχιστον, ἄρδεσκε Αἴγυπτον τὴν ἔνερθε Μέμφιος [...] · Νῦν δὲ εἰ μὴ ἐπ' ἑκκαίδεκα ἢ πεντεκαίδεκα πήχεας ἀναβῆ τὸ ἐλάχιστον ὁ ποταμὸς, οὐκ ὑπερβαίνει ἐς τὴν χώραν, « Les prêtres m'ont aussi montré ce témoignage important concernant cette terre : sous le règne de Moirios, chaque fois que le fleuve arrivait à au moins huit coudées, il arrosait la partie d'Égypte au-dessous de Memphis [...] mais aujourd'hui, si le fleuve ne monte pas au minimum de seize ou quinze coudées, il ne se déverse pas dans la campagne ».

du Méandre, autant du moins que l'on puisse comparer ces petites régions à de grandes. De fait, parmi les fleuves qui ont créé par alluvionnements ces régions, aucun n'est digne par sa grandeur d'être comparé à ne serait-ce qu'une bouche du Nil, sachant qu'il en a cinq. Il y a d'autres fleuves encore n'étant pas de la grandeur du Nil qui ont été à l'origine de grands effets : je peux personnellement en nommer certains et, non des moindres, l'Achéloos, qui en coulant à travers l'Acarnanie et en se jetant dans la mer a rendu continentales la moitié des Echinades⁹⁹⁷.

Voilà fixé par comparaison l'essentiel du dossier relatif à l'alluvionnement tel qu'on le retrouvera chez les historiens et naturalistes de toute l'Antiquité. Le Méandre est un fleuve alluvionnaire type comme le Nil, dont l'érosion et la progradation en faisaient une entité mobile et instable⁹⁹⁸. Quant aux Échinades, elles ont constitué comme on sait un exemple de choix d'îles rattachées au continent par apports fluviaux chez les historiens et géographes⁹⁹⁹. La notice de Thucydide à son livre II a fixé l'essentiel, signe que la situation était parfaitement connue et les effets topographiques de l'alluvionnement identifiés :

Κεῖνται δὲ καὶ τῶν νήσων τῶν Ἐχινάδων αἱ πολλαὶ καταντικρὺ Οἰνιαδῶν τοῦ Ἀχελῷου τῶν ἐκβολῶν οὐδὲν ἀπέχουσαι, ὥστε μέγας ὢν ὁ ποταμὸς προσχοῖ αἰεὶ καὶ εἰσὶ τῶν νήσων αἱ ἠπείρωνται, ἐλπὶς δὲ καὶ πάσας οὐκ ἐν πολλῷ τινὶ ἂν χρόνῳ τοῦτο παθεῖν · τό τε γὰρ ῥεῦμά ἐστι μέγα καὶ πολὺ καὶ θολερόν, αἶ τε νῆσοι πυκναί, καὶ ἀλλήλαις τῆς προσχώσεως τῷ μὴ σκεδάννυσθαι ζύνδεσμοι γίνονται, παραλλὰξ καὶ οὐ κατὰ στοῖχον κείμεναι, οὐδ' ἔχουσαι εὐθείας διόδους τοῦ ὕδατος ἐς τὸ πέλαγος.

La plupart des îles Échinades se situent en face de chez les Oeniades, nullement éloignées des bouches de l'Achéloos, si bien que le fleuve, du fait de sa grande taille, déverse en permanence des alluvions et que certaines des îles sont rattachées au continent ; on peut s'attendre à ce que toutes subissent en peu de temps le même sort. De fait le débit du fleuve est puissant, abondant et bourbeux, tandis que les îles sont rapprochées les unes des autres et forment un barrage qui empêche le dépôt alluvionnaire de se disperser, puisqu'elles sont placées de façon irrégulière et non en ligne, ne laissant aucune voie directe à l'eau pour se déverser dans la mer¹⁰⁰⁰.

Cette comparaison permet d'élaborer une théorie de l'alluvionnement et de ses conséquences sur l'avenir topographique de l'Égypte, de la Méditerranée et de virtuellement toute étendue marine dans laquelle se déposeraient des alluvions :

Ἔστι δὲ τῆς Ἀραβίης χώρας, Αἰγύπτου δὲ οὐ πρόσω, κόλπος θαλάσσης ἐσέχων ἐκ τῆς Ἐρυθρῆς καλεομένης θαλάσσης, μακρὸς οὕτω δὴ τι καὶ στενὸς ὡς ἔρχομαι φράσων · μῆκος μὲν πλόου ἀρξαμένῳ ἐκ μυχοῦ διεκπλῶσαι ἐς τὴν εὐρέαν θάλασσαν ἡμέραι ἀναισιμοῦνται τεσσεράκοντα εἰρεσίη χρεωμένῳ · εὗρος δέ, τῇ εὐρύτατος ἐστὶ ὁ κόλπος,

⁹⁹⁷ Hérodote II.10.

⁹⁹⁸ Strabon XII.8.19 : φασὶ δὲ καὶ δίκας εἶναι τῷ Μαϊάνδρῳ μεταφέροντι τὰς χώρας ὅταν περικρουσθῶσιν οἱ ἀγκῶνες, ἀλόντος δὲ τὰς ζημίας ἐκ τῶν πορθμικῶν διαλύεσθαι τελῶν, « On dit aussi qu'on intente des procès au Méandre s'il modifie la topographie [des bornages fonciers?] chaque fois qu'il érode les saillies de ses rivages, et qu'en cas de condamnation on prélève les amendes sur ses péages ».

⁹⁹⁹ Pour des mentions similaires des Échinades, Thucydide II.102-103 ; Scylax 34 ; Strabon I.3.19 ; X.2.19. Pausanias 8.24.1. Pour le Méandre, Pausanias 7.2.10-11 (le fleuve a transformé un golfe près de Myon, κόλπος, en lac, λίνμη, par l'apport continu de son limon, ἰλύς).

¹⁰⁰⁰ Thucydide II.102.

ἡμισυ ἡμέρης πλόου · ῥηχίη¹⁰⁰¹ δ' ἐν αὐτῷ καὶ ἄμπωτις ἀνὰ πᾶσαν ἡμέρην γίνεται.
 Ἔτερον τοιοῦτον κόλπον καὶ τὴν Αἴγυπτον δοκέω γενέσθαι κου, τὸν μὲν ἐκ τῆς βορηῆς
 θαλάσσης [κόλπον] ἐσέχοντα ἐπ' Αἰθιοπίας, τὸν δὲ Ἀράβιον [τὸν ἔρχομαι λέξων] ἐκ τῆς
 νοτίης φέροντα ἐπὶ Συρίας, σχεδὸν μὲν ἀλλήλοισι συντετραίνοντας τοὺς μυχοὺς, ὀλίγον δέ
 τι παραλλάσσοντας τῆς χώρας. Εἰ ὧν ἐθελήσει ἐκτρέψαι τὸ ῥέεθρον ὁ Νεῖλος ἐς τοῦτον
 τὸν Ἀράβιον κόλπον, τί μιν κωλύσει ῥέοντος τούτου χωσθῆναι ἐντός γε δισμυρίων ἐτέων ;
 ἐγὼ μὲν γὰρ ἔλπομαί γε καὶ μυρίων ἐντός χωσθῆναι ἄν · κοῦ γε δὴ ἐν τῷ προαναισιμωμένῳ
 χρόνῳ πρότερον ἢ ἐμὲ γενέσθαι οὐκ ἂν χωσθεῖη κόλπος καὶ πολλῶ μέρων ἔτι τούτου ὑπὸ
 τοσούτου τε ποταμοῦ καὶ οὕτω ἐργατικοῦ ;

Il est un golfe d'Arabie, non loin de l'Égypte, qui est issu de la mer Érythrée, assez long et étroit comme je m'apprete à le montrer : en longueur, si l'on fait voile à partir de l'enfoncement du golfe jusqu'à la haute mer, on le traverse en 40 jours avec rames. Mais en largeur, au point le plus large du golfe, la traversée se fait en une demi-journée. Un mouvement de flux et de reflux y a lieu toute la journée. Il me semble que l'Égypte a jadis été un autre golfe de ce type, un golfe qui sortait de la mer du Nord pour pénétrer en Éthiopie, et que le golfe arabe, dont je vais parler, cheminait depuis la mer du Sud vers la Syrie, et que ces deux golfes se trouvaient quasiment lier leurs cours l'un à l'autre et étaient légèrement séparés par une mince bande de terre. Par conséquent, si le Nil veut dévier son courant [pour se jeter] dans ce golfe arabe, qu'est-ce qui empêche que, si le Nil y coule, ce golfe ne soit comblé en l'espace d'environ vingt mille ans ? Pour ma part, j'estime qu'il pourrait même être comblé en l'espace de dix mille ans. Comment donc, dans l'étendue des époques écoulées avant mon existence, un golfe même bien plus grand n'aurait-il pas été comblé par un fleuve si grand et si productif ?

L'estimation chiffrée d'Hérodote n'est pas une conjecture hasardeuse ; elle se fonde sur le décompte des générations égyptiennes qu'Hérodote lui-même a recueilli des prêtres à la suite d'Hécatee. Sachant qu'une génération humaine vaut 33 ans et que les prêtres dirent à Hécatee et à Hérodote qu'ils gardaient mémoire de 341 générations depuis le début de la civilisation égyptienne, les débuts de cette dernière remontent à 11340 ans¹⁰⁰².

En somme Hérodote se serait chargé par ses investigations personnelles de vérifier les dires d'Hécatee lui-même, auquel Arrien attribue d'ailleurs la primeur de l'expression δῶρον τοῦ Νεῖλου¹⁰⁰³. Le témoignage d'Hérodote, pour le géologue, est d'un intérêt particulier non seulement pour ses réflexions sur le temps nécessaire à l'alluvionnement et la théorie relative à la formation de la plaine égyptienne, mais encore pour la confirmation qu'il prétend offrir,

¹⁰⁰¹ Ῥηχίη, "flux", est ici l'équivalent de πλημμυρίς.

¹⁰⁰² Hérodote II.142 ; 143-145 = Hécatee *FGrHist.* 1 F300. Herda et al. 2019, p.23 lient ces données au calcul de la grande année par Héraclite en affirmant que ce dernier l'évaluait à 10800 ans. Mais ce chiffre est incertain, et il semble qu'il se soit produit une contamination entre les sources astronomiques grecques et babyloniennes. Plutarque, *Opinions* II.32 dit Ἡράκλειτος ἐκ μυρίων ὀκτακισχιλίων ἡλιακῶν, c'est-à-dire 18000 ans (= 22 A13 DK). L'éd. Lachenaud précise que Censorinus 18.11 met en relation le cataclysme et la conflagration universelle ; il donne le nombre 10800, qui pour Lachenaud « doit avoir une origine babylonienne », car il vaut 60² x 3.

¹⁰⁰³ Arrien, *Anabase* V.6.5 = Hécatee *FGrHist.* 1 F301 : Αἴγυπτόν τε Ἡρόδοτός τε καὶ Ἑκαταῖος οἱ λογοποιοί, ἢ εἰ δὴ τοῦ ἄλλου [ἢ Ἑκαταίου] ἐστὶ τὰ ἀμφὶ τῆ γῆ τῆ Αἰγυπτία ποιήματα (T 15c), δῶρόν τε τοῦ ποταμοῦ ἀμφοτέροι ὡσαύτως ὀνομάζουσιν, καὶ οὐκ ἀμανροῖς τεκμηρίοις ὅτι ταῦτη ἔχει Ἡροδότῳ ἐπιδέδεικται, « Hérodote et Hécatee, les historiens, à moins que les poèmes qui concernent la terre d'Égypte ne soient à attribuer à un autre, appellent tous deux l'Égypte 'don du fleuve' de la même manière, et Hérodote a prouvé par des témoignages très fiables qu'il en est ainsi ».

fondée sur une observation comparée des sols à l'occasion de laquelle il décrit la couleur et le grain des terres asiatiques et libyennes :

Τὰ περὶ Αἴγυπτον ὧν καὶ τοῖσι λέγουσι αὐτὰ πείθομαι καὶ αὐτὸς οὕτω κάρτα δοκέω εἶναι, ἰδὼν τε τὴν Αἴγυπτον προκειμένην τῆς ἐχομένης γῆς κογχυλία τε φαινόμενα ἐπὶ τοῖσι ὄρεσι καὶ ἄλμην ἐπανθέουσαν, ὥστε καὶ τὰς πυραμίδας δηλέεσθαι, καὶ ψάμμον μόνον Αἰγύπτου ὄρος τοῦτο τὸ ὑπὲρ Μέμφιος ἔχον, πρὸς δὲ [τῇ χώρῃ] οὔτε τῇ Ἀραβίῃ προσοῦρω εὐούση τὴν Αἴγυπτον προσεικέλην οὔτε τῇ Λιβύῃ, οὐ μὲν οὐδὲ τῇ Συρίῃ (τῆς γὰρ Ἀραβίης τὰ παρὰ θάλασσαν Σύροι νέμονται), ἀλλὰ μελάγγαιόν τε καὶ καταρρηγνυμένην, ὥστε εὐούσαν ἰλὺν τε καὶ πρόχυσιν ἐξ Αἰθιοπίας κατενηνευμένην ὑπὸ τοῦ ποταμοῦ · τὴν δὲ Λιβύην ἴδμεν ἐρυθροτέραν τε γῆν καὶ ὑποψαμμοτέραν, τὴν δὲ Ἀραβίην τε καὶ Συρίην ἀργιλωδεστέραν τε καὶ ὑπόπετρον εὐούσαν.

En ce qui concerne l'Égypte, je fais confiance à ceux qui rapportent ces informations et suis moi-même fort convaincu qu'il en est ainsi, car j'ai vu que l'Égypte s'avance davantage que les terres voisines, qu'on voit des coquillages sur ses montagnes, et j'ai vu l'efflorescence saline capable de ravager même les pyramides, et que le seul endroit sablonneux d'Égypte est cette montagne au-dessus de Memphis. En plus de cela, l'Égypte n'est semblable par son terrain ni à l'Arabie qui est voisine ni à la Libye, ni non plus à la Syrie (car les Syriens habitent les régions d'Arabie près de la mer), mais le pays est formé de terre noire et friable puisqu'elle est constituée de limon et d'alluvions qui ont été charriés depuis l'Éthiopie par le fleuve. Nous savons que la terre de Libye est au contraire rouge et sablonneuse et celle d'Arabie et de Syrie davantage argileuse et rocheuse¹⁰⁰⁴.

En une vision d'ensemble d'une terre forgée par des conditions géologiques particulières, Hérodote signale les fossiles, signe d'un ancien milieu marin, l'érosion accélérée par les évaporites, et une typologie sommaire des sols de cette région du monde : limon (ἰλύς), sable (ψάμμος) et argile (ἀργίλος). La comparaison pédologique succincte, couplée à la remarque topographique, confirme sans aucun doute la nature alluvionnaire de l'Égypte. L'historien Hérodote pouvait ainsi montrer non seulement que l'histoire du lieu et celle des hommes étaient indissolublement liées, mais que l'une et l'autre se poursuivraient.

Ce sol limoneux alluvial, gras et sans interstices fut comme l'île de Délos longtemps réputé asismique¹⁰⁰⁵, ce que rappelle Sénèque à son livre VI, lors du détail de l'étude des effets sismiques. La faiblesse et la rareté des secousses en Égypte, constat intégré au cadre des systèmes pneumatiques, pouvait aisément laisser parvenir à une telle conclusion. C'est ainsi que Sénèque, après avoir présenté cette théorie sous l'autorité de *magni uiri* anonymes, décrit le processus constant de l'alluvionnement et de la sédimentation :

¹⁰⁰⁴ Hérodote II.12.

¹⁰⁰⁵ Hérodote VI.97-98 rapporte le séisme de Délos de 490 en le considérant comme une vengeance divine à la suite du franchissement de l'Égée par les troupes perses. Il assure qu'il s'agit du seul séisme ayant frappé Délos, d'où son caractère exceptionnel et l'attribution de sa survenue à des causes surnaturelles (Horden, Purcell 2000, p.307). Thucydide II.8 rapporte le séisme de 432, qui fut jugé d'autant plus inquiétant, dit-il, qu'il précédait le début de la guerre et que Délos était réputée asismique. On notera donc que l'idée d'intervention surnaturelle ne survenait que, précisément, lorsque les lois de la nature qu'on pensait avoir fermement établies se trouvaient démenties par une expérience nouvelle.

Turbidus enim defluens Nilus multumque secum caeni trahens et id subinde apponens prioribus terris Aegyptum annuo incremento semper ultra tulit. Inde pinguis et limosi soli est nec ulla intervalla in se habet, sed crevit in solidum arescente limo, cuius pressa erat et sedens structura, cum partes glutinarentur; nec quicquam inane intervenire poterat, cum solido liquidum ac molle semper accederet.

Le tumultueux Nil, lorsqu'il suit son cours en charriant une grande quantité de boue et en l'ajoutant immédiatement aux terres d'Égypte déjà constituées, porte continuellement cette terre de plus en plus loin par son apport annuel. C'est pourquoi son sol est riche et limoneux et qu'il ne se trouve aucun interstice, mais qu'il se solidifie lorsque sèche le limon dont la structure était dense et sédimentée lorsque ses composantes s'agglutinèrent. Aucun espace vide ne pourrait s'intercaler, puisqu'un limon liquide et mou est en permanence ajouté à la partie solide¹⁰⁰⁶.

La première phrase s'inscrit dans la droite ligne d'Hérodote. Sénèque ajoute ensuite une remarque sur la structure du sol ; les théories de sédimentation et des matières visqueuses amorcée dans les *Météorologiques*. La cause présentée est la réciproque du principe défendu par Aristote selon lequel les zones détrempées produisent beaucoup d'évaporation, donc favorisent l'action du souffle et subissent davantage de séismes : à l'inverse, une région sèche et sans interstice est nécessairement moins riche en exhalaison¹⁰⁰⁷.

Mais Sénèque rejette cette théorie en affirmant tout simplement le contraire : l'Égypte et Délos subissent des séismes, et il n'existe aucune exception à la règle générale, quelle que soit la manière dont s'est formé le sol¹⁰⁰⁸.

Ούκέτι πρόβλημα ἐστίν. Crues du Nil : les mouvements de l'eau

La crue du Nil (ανάβασις), dont dépendaient entièrement les récoltes nilotiques et la vie de ses riverains, est un phénomène géophysique dû aux précipitations provoquées par la condensation sur les plateaux éthiopiens de l'humidité portée depuis l'Inde par les vents de la mousson d'été. La confirmation par les Grecs des causes exactes du phénomène fut indissociable de l'exploration de l'Éthiopie et du monde indien, laboratoires à ciel ouvert, à l'occasion de l'expédition orientale d'Alexandre (330-325) puis des missions vers le sud commanditées par les premiers souverains Lagides. Ainsi furent mises en système les données

¹⁰⁰⁶ Sénèque, *Questions naturelles* VI.26. Pline 2.195 prétend que la Gaule et l'Égypte sont asismiques, mais pour des raisons climatologiques : les périodes les plus propices aux séismes seraient le printemps et l'automne, saisons que ces deux régions ne connaissent guère.

¹⁰⁰⁷ Aristote, *Météorologiques* II.8 366a 32-366b 2, αἱ τε χώραι ὅσαι σομφοῦς ἔχουσι τοὺς κάτω τόπους, πολὺ δεχόμεναι πνεῦμα σεῖονται μᾶλλον, « toutes les régions qui contiennent des lieux souterrains humides tremblent davantage parce qu'elles reçoivent beaucoup de souffle ».

¹⁰⁰⁸ Sénèque suit ici un objectif éthique : cela lui permet d'exclure tout *mirum* tout en forgeant la préparation à la mort, puisque le séisme est ainsi une « catastrophe sans frontières », qui peut frapper n'importe où et n'importe quand. Voir Williams 2006 p.141 ; Wessels 2016, p.209-210 (*grenzenlose Katastrophe*).

récoltées dans les trois régions, dont les climats étaient réputés proches, pour montrer l'origine météorique des grandes eaux. Il est certain que le problème fut résolu au Lycée, et que l'auteur du *Liber de inundatione Nili*, très probablement Aristote, ainsi que Théophraste, en connaissaient la solution, qui fut relayée en particulier par Ératosthène, Agatharchide de Cnide et Poseidonios.

Les Égyptiens, pour déterminer le début de l'année, se fiaient au lever héliaque de l'étoile Sothis à laquelle ils attribuaient une bonne influence sur le Nil¹⁰⁰⁹. Mais le lever de cette étoile aux 19-20 juillet, c'est-à-dire au moment même où le Nil entrait en crue à Memphis (30°N) n'est qu'une coïncidence. Pour les Grecs et les Latins, la crue se produit en tout cas à la saison inverse de celle de tous les autres grands qu'ils connaissaient, et était un objet de fascination. La crue estivale du Nil est le πρόβλημα par excellence de la météorologie et la géographie anciennes : le Nil était réputé être le fleuve le plus long du monde connu de l'Antiquité, arrosait la terre qu'on jugeait la plus ancienne, et dont on savait qu'elle s'était formée par les alluvions de cette même crue, illustration grandiose des processus géologiques graduels. Les explications concurrentes étaient intégrées à la physique et, en toute logique, relevaient de la météorologie. Elles font intervenir différents facteurs, essentiellement les mouvements de l'eau elle-même, les vents et l'action du soleil.

L'histoire même du développement de la théorie des crues fut relatée par Poseidonios, très certainement dans ses *Météorologiques*. Nous en conservons la trace dans un papyrus qui est du reste notre unique témoin direct assuré de l'œuvre du philosophe¹⁰¹⁰. Ce texte a pu être identifié à coup sûr comme un fragment du traité de l'Apaméen grâce à l'emprunt qu'en a fait Strabon lors de sa propre synthèse, particulièrement circonstanciée, du problème des crues du fleuve. La mise en regard du texte latin du *Liber de inundatione Nili* aristotélicien, du papyrus de Poseidonios et du texte de Strabon a permis aux commentateurs d'éclairer considérablement les témoignages postérieurs et de tenter une histoire du développement de la théorie complète, qui s'est effectué en une quinzaine d'années entre les premiers travaux de Callisthène, neveu d'Aristote, et l'expédition indienne d'Alexandre.

L'observation de la mousson à l'été 326 par le Macédonien et ses hommes, qui avaient franchi l'Indus au printemps, permit d'expliquer d'un même tenant les crues du Nil et celle de

¹⁰⁰⁹ Diodore I.71. Cette étoile, la Soped des Égyptiens, n'est autre que Sirius / Σείριος, l'étoile du Chien. Sur la crue du Nil, Bonneau 1964 reste une excellente référence, qui étudie le fleuve à la fois du point de vue des Égyptiens et de celui des savants grecs et latins. Elle montre notamment l'origine égyptienne des premières explications des crues.

¹⁰¹⁰ P.Oxy LXV.4458 (mm 125 × 186), éd. D. Hugues, Oxford, Sackler Library, Papyrology Room, 1998. Commentaire Fowler 2000. Marcotte 2022 fait le point sur l'ensemble de la tradition doxographique et la contribution de Poseidonios à la question.

l'Indus. Les similitudes entre les deux fleuves, jusque dans la faune qui les occupe, étaient telles qu'Alexandre, comme le rapporte Arrien dans son *Anabase*, crut d'abord avoir découvert avec l'Hydaspe les sources du fleuve d'Égypte, avant de réaliser son erreur¹⁰¹¹.

Lors de la chorographie indienne, Strabon signale le réseau hydrographique très développé de la péninsule, dans la foulée d'Ératosthène et des historiens d'Alexandre. Ératosthène attribue les précipitations abondantes de l'été et l'inondation des plaines aux vents étésiens et à l'exhalaison des fleuves¹⁰¹². Ces pluies d'une étonnante intensité pour les Grecs étaient déjà signalées par les historiens compagnons d'Alexandre, dont Strabon a à son tour enregistré le témoignage. Après un rapide détour par Taprobane (XV.1.14-15), Strabon revient au continent et aux crues qui garantissent à la région sa fertilité.

Néarque et Aristobule ont tout deux procédé à la reconnaissance des caractéristiques climatiques et géologiques du Panjab, du Sindh et du Pakistan sud-himalayen¹⁰¹³. Néarque compare l'alluvionnement, ἐπιχώη, des plaines de l'Hermos, du Kaystros, du Méandre et de Kaikos à celui du Nil, présentant les plaines de l'Orient comme les γεννήματα des rivières : il s'inscrivait ainsi dans la droite lignée du plus illustre de ses prédécesseurs. De fait, le rapprochement entre les mondes nilotique et indien, surtout du fait de la présence de crocodiles, était une habitude d'historien depuis le récit d'Hérodote, qui prenait la suite du périple de Scylax de Caryanda, accompli sous Darius, mais dont la composition textuelle est contemporaine de l'avènement d'Alexandre¹⁰¹⁴. Toutefois Ératosthène, en compilant les notes des historiens du roi, est allé plus loin : bien que l'Inde soit du fait de ses nombreux cours d'eau bien plus fertile que l'Éthiopie et l'Arabie, les similitudes entre les fleuves et les populations locales, les

¹⁰¹¹ Arrien, *Anabase* VI.1.4-5. Sur les fragments de Néarque et l'entreprise historiographique d'Arrien, Pédech 1984 ; Marcotte 2013 ; 2016.

¹⁰¹² Strabon XV.1.13 = Ératosthène III B12 Berger, Ἐκ δὲ τῆς ἀναθυμιάσεως τῶν τοσοῦτων ποταμῶν καὶ ἐκ τῶν ἐτησίων, ὡς Ἐρατοσθένους φησί, βρέχεται τοῖς θερινοῖς ὄμβροις ἢ Ἰνδική, καὶ λιμνάζει τὰ πεδία. « C'est à cause de l'exhalaison issue de ces si nombreux fleuves et à cause des vents étésiens, comme le dit Ératosthène, que l'Inde se gorge des pluies d'été et que ses plaines sont inondées ».

¹⁰¹³ Strabon XV.1.17-19 = Aristobule *FGrHist.* 139 F35 ; Néarque 133 F18. Sur le rapport de Néarque et ses liens avec la production scientifique alexandrine, Pédech 1984 ; Marcotte 2016.

¹⁰¹⁴ Hérodote IV.44 : Τῆς δὲ Ἀσίας τὰ πολλὰ ὑπὸ Δαρείου ἐξευρέθη, ὃς βουλόμενος Ἴνδον ποταμόν, ὃς κροκοδείλους δεύτερος οὗτος ποταμῶν πάντων παρέχεται, τοῦτον τὸν ποταμὸν εἰδέναι τῆ ἐς θάλασσαν ἐκδιδοῖ, πέμπει πλοίοισι ἄλλους τε τοῖσι ἐπίστευε τὴν ἀληθεῖν ἐρεῖν καὶ δὴ καὶ Σκύλακα ἄνδρα Καρυανδέ, « La plus grande part de l'Asie fut découverte par Darius qui, désireux de savoir dans quelle mer se jetait l'Indus, qui est le seul autre fleuve à fournir des crocodiles, envoya sur des navires des hommes auxquels il se fiait pour dire la vérité, et en particulier Scylax de Caryanda ». Le texte du périple du Pseudo-Scylax a été édité par Müller, *GGM I*, p.15-96. La mission de Scylax s'étend de 519 à 512, mais le texte du périple doit être daté du IV^e siècle, avec un terminus post-quem assuré à 338 du fait de la mention de Naupacte comme une cité de l'ensemble étolien, résultat de la réorganisation territoriale de Philippe II. Sur cette datation, S. Brillante, *Il Periplo di Pseudo-Scilace. L'oggettività del potere*, Zürich – New-York, Georg Olms Verlag Hildesheim, 2020 [*Spudasmata* 189]. Commentaires Peretti A., *Il periplo di Scilace*, Pise, 1979 ; Marcotte D., « Le périple dit de Scylax. Esquisse d'un commentaire épigraphique et archéologique », *Bollettino dei Classici*, 1986, p.166-182 ; Counillon P., « Λιμὴν ἔρημος » in Arnaud, Counillon 1998, p.55-67 ; Gonzalez Ponce F.J., « La posición del periplo del ps.-Escilax en el conjunto del genero periplografico », *Revues des Études Anciennes* 103, 2001, p.369-380.

inondations dues aux moussons et aux hypothétiques pluies d'Éthiopie justifiaient de placer l'Égypte et l'Inde sur une même latitude, c'est-à-dire littéralement un même climat, selon un processus qu'enregistre Arrien¹⁰¹⁵.

Les deux compagnons d'Alexandre, quoiqu'ils ne fussent pas des scientifiques, baignaient dans un milieu familier des travaux d'Hérodote et Aristote, et trouvaient sur le terrain l'occasion d'éprouver les théories de ce dernier. Aristobule compare plus en détail les crues d'Inde et d'Égypte et la constitution de leurs sols :

Τὴν δ' ὁμοιότητα τῆς χώρας ταύτης πρὸς τε τὴν Αἴγυπτον καὶ τὴν Αἰθιοπίαν καὶ πάλιν τὴν ἐναντιότητα παραθεῖς ὁ Ἀριστόβουλος, διότι τῷ Νεῖλῳ μὲν ἐκ τῶν νοτίων ὄμβρων ἐστὶν ἡ πλήρωσις, τοῖς Ἰνδικοῖς δὲ ποταμοῖς ἀπὸ τῶν ἀρκτικῶν, ζητεῖ πῶς οἱ μεταξὺ τόποι οὐ κατομβροῦνται· οὔτε γὰρ ἡ Θηβαῖς μέχρι Συήνης καὶ τῶν ἐγγύς Μερόης οὔτε τῆς Ἰνδικῆς τὰ ἀπὸ τῆς Παταληνῆς μέχρι τοῦ Ὑδάσπου· τὴν δ' ὑπὲρ ταῦτα τὰ μέρη χώραν ἐν ἧ καὶ ὄμβροι καὶ νιφετοί, παραπλησίως ἔφη γεωργεῖσθαι τῇ ἄλλῃ τῇ ἔξω τῆς Ἰνδικῆς χώρα· ποτίζεσθαι γὰρ ἐκ τῶν ὄμβρων καὶ χιόνων.

Εἰκὸς δ' οἷς εἶρηκεν οὗτος καὶ εὐσειστον εἶναι τὴν γῆν, χαυνομένην ὑπὸ τῆς πολλῆς ὑγρασίας καὶ ἐκρήγματα λαμβάνουσαν ὥστε καὶ ρεῖθρα ποταμῶν ἀλλάττεσθαι. Περμφθεῖς γοῦν ἐπὶ τινα χρεῖαν ἰδεῖν φησὶν ἐρημωθεῖσαν χώραν πλειόνων ἢ χιλίων πόλεων σὺν κόμαις, ἐκλιπόντος τοῦ Ἰνδοῦ τὸ οἰκεῖον ρεῖθρον ἐκτραπομένου δ' εἰς τὸ ἕτερον ἐν ἀριστερᾷ κοιλότερον πολὺ, καὶ οἶον καταράξαντος¹⁰¹⁶, ὡς τὴν ἀπολειφθεῖσαν ἐν δεξιᾷ χώραν μηκέτι ποτίζεσθαι ταῖς ὑπερχύσεσι, μετεωροτέραν οὔσαν οὐ τοῦ ρεῖθρου τοῦ καινοῦ μόνον ἀλλὰ καὶ τῶν ὑπερχύσεων.

Aristobule [F35], en exposant la similitude de cette région avec l'Égypte, l'Éthiopie et aussi celle qui lui fait face, parce que la crue du Nil vient des pluies du sud, mais celle d'Inde du nord, cherche pourquoi les lieux situés entre elles ne reçoivent pas de précipitations. De fait, ni la Thébaidé jusqu'à Syène et les environs de Méroé, ni l'Inde de Patala à l'Hydaspe n'en reçoivent. Mais, dit-il, la région surplombant ces secteurs, dans laquelle surviennent à la fois des pluies et des chutes de neige, est cultivée de la même manière que l'autre région qui est hors d'Inde. De fait, elle est irriguée par les pluies et la neige.

Ce qu'a dit cet auteur de la terre indienne est vraisemblable : elle est sismique, parce qu'elle est amollie par l'humidité abondante et subit des fissures assez grandes pour modifier le cours des fleuves. Missionné pour quelque objectif pratique, il dit avoir vu une région désertée alors qu'elle comptait plus de mille cités et villages, parce que l'Indus avait abandonné son cours habituel et s'était détourné vers un lit plus creux à gauche, déferlant comme à une cataracte, si bien que la région qu'il avait abandonnée sur la droite n'était plus irriguée par les débordements, parce qu'elle était d'une altitude plus élevée non seulement que le cours du fleuve actuel, mais encore que les débordements¹⁰¹⁷.

L'explication de la sismicité de la région par son importante humidité est une idée ancienne qu'a formalisée Aristote selon un principe de proportionnalité entre humidité, exhalaison sèche et sismicité. Un sol spongieux et poreux était réputé être très vulnérable

¹⁰¹⁵ Arrien, *Anabase* VI.5-9. Pour la comparaison de la fertilité de ces contrées, Strabon XV.1.22.

¹⁰¹⁶ Leçons Radt et Leroy : *καταράξαντος* CDW. Cf éd. Leroy p.137 : Strabon emploie toujours la forme *καταράττω* dans un contexte similaire (IV.6.5 ; XI.5.2 ; XIV.4.1). Mais ici, il veut comparer l'Indus au Nil, qui « change de lit » à chaque cataracte (cf XVII.1.49), ce qui peut laisser pencher pour la forme *καταράξαντος*.

¹⁰¹⁷ Strabon XV.1.19 = Aristobule *FGrHist*. 139 F35.

aux séismes, et les précipitations indiennes pouvaient apporter du crédit à cette hypothèse.

La comparaison constante entre Nil et Indus et l'observation des pluies de moussons fournit à Néarque la clé du problème des crues :

Νέαρχος δὲ τὸ ζητούμενον πρότερον ἐπὶ τοῦ Νείλου πόθεν ἢ πλήρωσις αὐτοῦ, διδάσκειν ἔφη τοὺς Ἰνδικοὺς ποταμοὺς ὅτι ἐκ τῶν θερινῶν ὄμβρων συμβαίνει.

Néarque dit que l'ancienne investigation concernant le Nil et l'origine de sa crue est instruite par les fleuves indiens : la crue est due aux pluies d'été¹⁰¹⁸.

Strabon commence le livre XVII par une nouvelle revue des travaux d'Ératosthène ; il rapporte en particulier ce que son prédécesseur savait du cours du fleuve et de ses affluents Astasobas et Astapus depuis Méroé, à 17° nord. Ératosthène rapportait déjà le phénomène des crues aux pluies qui surviennent l'été¹⁰¹⁹. Strabon dresse ensuite le bilan des recherches relatives au phénomène :

Οἱ μὲν οὖν ἀρχαῖοι στοχασμῶ τὸ πλέον, οἱ δ' ὕστερον αὐτόπται γενηθέντες ἤσθοντο ὑπὸ ὄμβρων θερινῶν πληρούμενον τὸν Νεῖλον, τῆς Αἰθιοπίας τῆς ἄνω κλυζομένης, καὶ μάλιστα ἐν τοῖς ἐσχάτοις ὄρεσι, παυσαμένων δὲ τῶν ὄμβρων παυομένην κατ' ὀλίγον τὴν πλημμυρίδα · τοῦτο δ' ὑπῆρξε μάλιστα δῆλον τοῖς πλέουσι τὸν Ἀράβιον κόλπον μέχρι τῆς κινναμομοφόρου καὶ τοῖς ἐκπεμπομένοις ἐπὶ τὴν τῶν ἐλεφάντων θήραν, καὶ εἴ τινας ἄλλαι χρεῖαι παρώξυνον ἐκεῖσε ἄνδρας προχειρίζεσθαι τοὺς τῆς Αἰγύπτου βασιλέας τοὺς Πτολεμαϊκοὺς. Οὗτοι γὰρ ἐφρόντισαν τῶν τοιούτων, διαφερόντως δ' ὁ Φιλάδελφος ἐπικληθεὶς, φιλιστορῶν καὶ διὰ τὴν ἀσθένειαν τοῦ σώματος διαγωγὰς αἰεὶ τινας καὶ τέρψεις ζητῶν καινοτέρας.

Les anciens auteurs, la plupart du temps par conjecture, et leurs successeurs, qui furent quant à eux des témoins autoptiques, comprenaient que le Nil entrainait en crue à cause des pluies estivales lorsque les hauteurs de l'Éthiopie étaient inondées, que le phénomène avait surtout lieu dans les montagnes les plus reculées, et que le débordement cessait peu à peu lorsque les pluies cessaient. Le fait est des plus évidents pour ceux qui naviguent du golfe d'Arabie au Pays de la cannelle [corne de l'Afrique] ainsi qu'aux hommes chargés de la chasse aux éléphants et à tous ceux que pouvaient envoyer dans ces régions les rois Ptolémées pour quelque raison que ce fût. Ces derniers avaient à cœur de telles préoccupations, et tout particulièrement celui qu'on appelle « Philadelphes ». Il était passionné de recherche et, d'une faible constitution, cherchait constamment à lancer des expéditions et à faire de nouvelles découvertes qui puissent le charmer¹⁰²⁰.

Strabon dresse une dichotomie entre la connaissance certaine procurée par l'expérience autoptique, elle-même rendue possible par les expéditions des Lagides et le développement du commerce africain d'une part, d'autre part le savoir livresque et conjectural fondé sur une tradition étimologique et argumentative plutôt que l'observation. Les recherches menées par

¹⁰¹⁸ Strabon XV.1.25 = Néarque *FGrHist.* 133 F20.

¹⁰¹⁹ Strabon XVII.1.2 = Ératosthène III B51 Berger.

¹⁰²⁰ Strabon XVII.1.5.

Ptolémée II Philadelphie (règne 284-246) furent déterminantes et marquèrent d'après Strabon le début d'une recherche active que les rois antérieurs à l'occupation grecque n'auraient pas été en mesure d'effectuer :

Οἱ πάλαι δὲ βασιλεῖς οὐ πάνυ ἐφρόντισαν τῶν τοιούτων · καίπερ οἰκεῖοι σοφίας γεγονότες καὶ αὐτοὶ καὶ οἱ ἱερεῖς, μεθ' ὧν ἦν αὐτοῖς ὁ πλείων βίος· ὥστε καὶ θαυμάζειν ἄξιον καὶ διὰ τοῦτο καὶ διότι Σέσωστρις τὴν Αἰθιοπίαν ἐπῆλθεν ἅπασαν μέχρι τῆς κινναμομοφόρου, καὶ ὑπομνήματα τῆς στρατείας αὐτοῦ καὶ νῦν ἔτι δείκνυται στήλαι καὶ ἐπιγραφαί. Καμβύσης τε τὴν Αἴγυπτον κατασχὼν προῆλθε καὶ μέχρι τῆς Μερόης μετὰ τῶν Αἰγυπτίων· καὶ δὴ καὶ τοῦνομα τῆ τε νήσῳ καὶ τῆ πόλει τοῦτο παρ' ἐκείνου τεθῆναι φασιν, ἐκεῖ τῆς ἀδελφῆς ἀποθανούσης αὐτῷ Μερόης · οἱ δὲ γυναῖκά φασι · τὴν ἐπωνυμίαν οὖν ἐχαρίσατο αὐτῇ τιμῶν τὴν ἀνθρώπων, θαυμαστὸν οὖν πῶς ἐκ τῶν τοιούτων ἀφορμῶν οὐ τελέως ἐναργῆς ἦν ἢ περὶ τῶν ὄμβρων ἱστορία τοῖς τότε, καὶ ταῦτα τῶν ἱερέων φιλοπραγμονέστερον ἀναφερόντων εἰς τὰ ἱερὰ γράμματα καὶ ἀποτιθεμένων, ὅσα μάθησιν περιττὴν ἐπιφαίνει.

Les rois d'autrefois, eux, n'avaient pas de tels intérêts. Pourtant, ils se trouvaient entretenir une certaine familiarité avec la science, eux comme les prêtres avec lesquels ils passaient la majorité de leur vie. Aussi peut-on s'étonner de cela comme du fait que Sésostris marcha contre l'Éthiopie tout entière jusqu'au pays de la cannelle, et qu'on présente aujourd'hui encore en guise de témoignage de son expédition des inscriptions et des écrits. Cambyse, après s'être emparé de l'Égypte, marcha même jusqu'à Méroé, au-delà du pays, accompagné d'Égyptiens ; on dit en particulier que c'est ce roi qui donna son nom à l'île et à la cité, parce que sa sœur Méroé y serait morte – d'autres disent que c'était sa femme. Il rendait ainsi hommage à son nom en l'honorant. On peut donc se demander comment il est possible qu'avec de telles occasions d'observation, l'enquête sur les pluies ne fût pas parfaitement menée à bien par les savants de cette époque, surtout du fait que les prêtres rapportaient et conservaient consciencieusement dans leurs tablettes sacrées tout ce qui relève d'une connaissance profonde.

Diodore, s'appuyant sur les travaux d'Agatharchide de Cnide, affirme lui aussi que Philadelphie aurait été le premier grec à franchir les frontières méridionales de l'Égypte¹⁰²¹. Cette action déterminante des souverains lagides dans la reconnaissance du sud de l'œcoumène avait des conséquences énormes sur la mesure et le découpage de l'espace. Elle confirmait en particulier que c'était une erreur de faire passer une ceinture océanique entre les deux zones tempérées, d'après le modèle proposé par Cléanthe et Cratès de Mallos, comme le souligne Géminos dans son *Introduction aux phénomènes* d'Aratos¹⁰²².

La reconnaissance du sud de l'Égypte et de l'Éthiopie, par confirmation autoptique des précipitations estivales, pouvait donc venir confirmer les causes de la crue.

Εἰ γὰρ ἄρα, τοῦτ' ἐχρῆν ζητεῖν ὅπερ καὶ νῦν ἔτι ζητεῖται, τί δὴ ποτε θέρους, χειμῶνος δὲ οὐ, καὶ ἐν τοῖς νοτιωτάτοις, ἐν δὲ τῇ Θηβαΐδι καὶ τῇ περὶ Συήνην οὐ συμπύπτουσιν ὄμβροι · τὸ δ' ὅτι ἐξ ὄμβρων αἱ ἀναβάσεις μὴ ζητεῖν, μηδὲ τοιούτων δεῖσθαι μαρτύρων οἷους Ποσειδώνιος εἶρηκε. Φησὶ γὰρ Καλλισθένης λέγειν τὴν ἐκ τῶν ὄμβρων αἰτίαν τῶν

¹⁰²¹ Diodore I.37.5.

¹⁰²² Géminos 16.23-24. Sur ce texte, les reconnaissances des Lagides au sud de l'Égypte, et les crues du Nil, Marcotte 2018a.

θερινῶν **παρὰ Ἀριστοτέλους** λαβόντα, ἐκεῖνον δὲ παρὰ Θρασύαλκου τοῦ Θασίου (τῶν ἀρχαίων δὲ φυσικῶν εἷς οὗτος) ἐκεῖνον δὲ παρὰ Θαλοῦ, τὸν δὲ παρ’ Ὁμήρου διπετέα φάσκοντος τὸν Νεῖλον « ἄψ δ’ εἰς Αἰγύπτιο διπετέος ποταμοῖο. »

Il fallait donc résoudre la question que l’on se pose encore de nos jours : pourquoi est-ce l’été, et non l’hiver, qui plus est dans les régions les plus méridionales plutôt qu’en Thébaïde ou dans la région de Syène, que les pluies tombent ? Il n’était nul besoin de chercher que les crues ont lieu à cause des pluies ni de faire appel à des témoins tels que ceux que Poseidonios a invoqués [F222 EK]. D’après lui, en effet, Callisthène [FGrHist. 124 F12b-c] attribue la raison des crues aux pluies d’été parce qu’il tient cette explication d’Aristote [F246 D Rose = F694 Gigon], Aristote la tenant de Thrasyalkès [35 A1 DK] de Thasos (un des anciens physiciens), celui-ci de Thalès, et ce dernier d’Homère lorsqu’il dit que le Nil est un “don des dieux” [Odyssée IV, v.477] »¹⁰²³.

παρὰ Θαλοῦ Dübner-Müller : παρ’ ἄλλου codd

Strabon ne souhaitant pas s’attarder sur ces questions de physique théorique, il coupe court au sujet et renvoie à deux auteurs sélectionnés : Eudoros et Ariston le Péripatéticien. Le fait que Strabon juge évidente la question de la crue mais ne comprenne pas pourquoi ces pluies ont lieu au sud indique qu’il n’était pas familier avec la théorie aristotélicienne de l’antipéristase et les travaux ultérieurs de Théophraste sur la question¹⁰²⁴. Plus surprenant, il ne dit pas un mot des vents. En réalité, comme le témoignage de Photios l’indique, ce problème-là aussi était déjà réglé, et la chaîne doxographie que présente Poseidonios était vouée à le montrer.

Dans ses *Météorologiques*, dont le fragment relatif à la question est conservé par un papyrus d’Oxyrhynque¹⁰²⁵, Poseidonios discutait lui-même les causes de la crue en se fondant sur les *Hellenica* de Callisthène, historien et neveu d’Aristote qui prétendait avoir confirmé la théorie du Stagirite par l’observation des pluies diluviennes de la mousson à l’occasion d’une expédition aux côtés du Macédonien. Poseidonios tirait d’Ératosthène l’information selon laquelle les recherches de Ptolémée II Philadelphe (284-246) avaient confirmé la théorie des pluies éthiopiennes. Autant que la deuxième colonne du papyrus permet d’en juger, Strabon suit

¹⁰²³ Strabon XVII.1.5 = Poseidonios F222 EK.

¹⁰²⁴ Théophraste, *Causes des phénomènes végétaux* III.3.3. Théophraste y atteste des « pluies d’été », θερινὸς ὄμβρος, de trois zones : en Éthiopie (Aristote 349a 4), mais aussi en Inde et sur le Nil. Par extension ὄμβρος prend ici le sens d’« inondation du Nil ».

¹⁰²⁵ L’attribution de cet extrait aux *Météorologiques* a été proposée par Marcotte 2022 sur la base des indices suivants. On sait par le témoignage croisé de Strabon et de Priscien de Lydie que les *Météorologiques* traitaient des questions de continuité des mers, des marées et des crues (Strabon III.5.9 = F218 EK, avec un parallèle chez Priscien, *Solutiones ad Chosroen* p.71b). Priscien signale qu’il a recouru au Περὶ μετεώρων dans son prologue (p.41-42b = T72 EK) et pouvait donc comparer le texte de Strabon à celui de son prédécesseur. Il faut donc attribuer le fragment chez Strabon aux *Météorologiques*. Enfin Strabon signale en II.3.3 (F49 EK) que Poseidonios traitait le problème des crues du Nil dans le Περὶ ὠκεανοῦ et dans un autre ouvrage (ἐν ἄλλοις) dans lequel il acceptait en particulier la présence de montagnes sous l’équateur qui capteraient les nuages et les pluies des zones tempérées : un tel ouvrage ne peut qu’être météorologique.

de près la structure du texte de Poseidonios, tout en fournissant néanmoins des détails supplémentaires relatifs à l'intérêt de Philadelphie pour l'ἱστορία et aux expéditions plus anciennes¹⁰²⁶ :

Poseidonios P.Oxy 4458 col.ii

<p>..... [...]. [[...]. εν [προχεῖσθα[ι ὄμβριον εκτ[5 λον καὶ το..[κτωσι ακηπτ[καὶ θολερὸν . [καὶ θερμὸν π [τοικ ἀφρὸν κα[10 γακ ἐπικύρεται . [δὲ τούτοις [. .] λου[τῶν τὸν Ἀρ[άβιον κόλπον] πλεόντων [μέχρι της κιν- ναμωμοφόρο[ν] 15 δὲ τῶν ἐπὶ τὴν [τῶν ἐ-] λεφάντων θήρ[αν ἐκ-] πεμπομένων[ρουκ δὲ ὑπο[τοῦ Φιλαδέλφου 20 . . τὴν ἱστορίαν[. . νουκ ἐβουλομ[. . . Ἀριστοτέλην οτ[[. . .] αὐτοῦ Θρακυκλ[[. . τ]ῶν πάλαι κοφῶ[ν 25 . . [τ]ὴν γνώμην . [. . ὠμολ[ό]γηκεν[[.] . ρω δ'ἀνατιθεικ[[. .] . . ου[.] . να [[c. 8]. . . εξομ[</p>	<p>1-10 Théorie générale : les pluies abondantes</p> <p>11-17 Observation sous les Lagides : golfe Arabique, pays de la Cannelle, marchands et chasseurs d'éléphants</p> <p>18-20 ἱστορία sous Ptolémée II Philadelphie</p> <p>21 ἐβουλόμην : Poseidonios s'exprime en son nom 22-29 Série doxographique : Aristote, Thrasyklès</p>
---	---

Le chaîne forgée par Poseidonios jusqu'aux origines de la théorie a semble-t-il perdu un maillon : dans tous les manuscrits, on lit que Thrasyalkès tenait son information « d'un autre », παρ'ἄλλου, et le nom de l'auteur est perdu dans le papyrus de Poseidonios lui-même, ce qui interdit tout contrôle. Qu'il s'agisse d'un auteur inconnu qui aurait été perdu dans le fil de transmission ou du terme qu'aurait employé Poseidonios, cet usage serait contraire au principe même d'une doxographie. L'édition Dübner-Müller de Strabon a donc proposé de lire Θαλοῦ. À première vue, cela est contradictoire avec la δόξα universellement attribuée à Thalès, qui ne fait qu'intervenir l'action mécanique des vents étésiens et ne parle pas des pluies. Mais cette proposition est en réalité parfaitement cohérente et s'accorde à merveille à ce que l'on sait des

¹⁰²⁶ Le texte des deux colonnes est ici reproduit d'après la transcription de Fowler, avec une notation simplifiée.

objectifs de Poseidonios. L'Apaméen, en historien des sciences, ne s'est pas livré à un fastidieux inventaire des tenants de la δόξα majoritairement acceptée en omettant Ératosthène, comme Strabon semble le lui reprocher. Il montre plutôt que la théorie complète a été établie et confirmée par accumulation de données convergentes fournies dans le cadre d'hypothèses qu'on ne peut simplement assimiler les unes aux autres : la théorie de Thalès, vouée à expliquer l'allusion homérique, fut cruciale aux travaux sur les vents de Thrasyalkès et à la correction de cette première approche. Aristote, en faisant intervenir l'antipéristase et ses implications géographiques, put suggérer dans le *Liber* la bonne solution qu'approuvait Callisthène. Avec cet arrière-plan épistémologique, Ératosthène put juger à juste titre, après le passage de Ptolémée Philadelphe en Éthiopie, que le problème était définitivement réglé. Aussi Poseidonios, avec l'esprit de système qui était le sien et un goût très prononcé pour un savoir total, put voir dans l'histoire de la solution la parfaite alliance de l'autopsie et de la théorie, que Strabon oppose. Il pouvait d'un même coup tenter une doxographie dialectique qui dépassât la seule dichotomie, en rassemblant sous une même marche historique des opinions divergentes¹⁰²⁷.

La doxographie relative aux crues du Nil est extraordinairement abondante et variée, l'étiologie s'étant déclinée selon tous les systèmes cosmologiques et météorologiques de l'Antiquité. Les listes d'opinions ont été transmises jusqu'à Byzance avec une certaine homogénéité. Hérodote semble avoir initié la doxographie des crues du Nil, à une époque où les théories abondaient déjà. Élaborées dans des milieux différents, chacune avec ses objectifs propres, elles permettent une fois compilées de dresser un véritable inventaire de la météorologie antique, d'où l'immense intérêt qu'eurent les doxographes, historiens et naturalistes à les rassembler.

Nous possédons des listes de taille et de qualité variables chez Hérodote, Aristote, Lucrèce, Diodore, Poseidonios, Strabon, Sénèque, Pline, Plutarque, Proclus, une scholie à Apollonios, Jean de Lydie et un manuscrit anonyme florentin¹⁰²⁸. Certains auteurs, comme toujours avec le

¹⁰²⁷ Sur cette « διαδοχή de savants », Marcotte 2022, p.66-67, qui juge que la critique strabonienne porte aussi bien sur l'omission d'Ératosthène dans la liste que sur l'aspect artificiel de la filiation proposée par Poseidonios. C'est certainement ce passage qu'avait en tête André Laks lorsqu'il proposait à titre d'hypothèse de définir la doxographie comme une « dialectique téléologique ». Cf. A. Laks, « Le témoignage comme fragment », in Most 1997, p.261 : « l'hétérogénéité des opinions existantes, qui n'est en partie que le reflet de la complexité du monde, est un défi constant à la puissance structurante de la dichotomie. » ; note 79 p.261 : « Un bon exemple serait fourni par les doxographies 'Sur la crue du Nil' ».

¹⁰²⁸ Hérodote II.19-30 ; Aristote, Περὶ τῆς τοῦ Νείλου ἀναβάσεως / *Liber de inundatione Nili* [= *Liber*] ; Diodore I.36-41 ; Strabon XVII.1.5 d'après les *Météorologiques* de Poseidonios, P.Oxy. 4458 ; Sénèque, *Questions naturelles* IV.A (*De Nilo*), dont la fin est perdue, mais est très probablement conservée sous une traduction grecque par Jean de Lydie, *Mens.* IV.107, qui doit aussi prendre pour source le livre IV des *Helléniques* de Callisthène (Burstein 1976) ; Plutarque, *Opinions* IV.1 (Περὶ Νείλου ἀναβάσεως) ; Proclus, *In Platonis Tim.* 22d-e ; Schol. Apoll. Rhod. IV.269-271 ; Anonymus Florentinus Περὶ τῆς τοῦ Νείλου ἀναβάσεως (Laur. Plut. 56.1) [= Anon.

recoupement des compilations doxographiques, se voient attribuer des théories variables, ou qui peuvent s'entendre comme les données complémentaires d'une même explication complexe (voir par exemple Euthymène ci-dessous). Par recoupement, ces sources fournissent les six principales théories suivantes :

Théorie	Auteur
1. Les vents étésiens bouchent l'estuaire du Nil, provoquant l'accumulation des eaux.	Thalès ¹⁰²⁹
	Euthymène de Marseille
2. Le Nil naît de l'Océan, et les mouvements de ce dernier font déborder le fleuve.	Euthymène de Marseille ¹⁰³⁰ , Dicéarque, Prêtres d'Égypte, Vitruve, Juba ¹⁰³¹ , Sénèque
3. Les neiges d'Éthiopie fondent l'été, ce qui provoque l'augmentation du débit du fleuve	Anaxagore ¹⁰³²
4. Plutôt qu'une crue en été, le Nil subit un étiage violent en hiver par évaporation, puisqu'il s'élance depuis le sud de la Libye.	Hérodote, Nicagoras (inversion des saisons)
5. Le Nil exsude ses eaux par les crevasses de la Terre en été sous l'attraction du soleil	Oinopidès de Chios, Diogène d'Apollonie, Éphore
6. Les vents étésiens poussent les nuages chargés de pluie, qui augmentent le débit du fleuve en Éthiopie et provoquent donc sa crue ¹⁰³³ .	Thrasylkès, Aristote, Callisthène, Ératosthène, Agatharchide, Poseidonios

Dans sa *Bibliothèque*, le patriarche Photios dit qu'Aristote contribua dans un traité

Flor.]. Lucrèce VI, v.712-737 fournit quatre causes sans nom d'auteur. Pline 5.51-59 s'intéresse surtout au cours du fleuve, auquel il attribue une source occidentale à la suite de Juba de Maurétanie. Il mentionne les pluies d'été et vents étésiens comme les causes les plus probables et rapporte l'opinion de Timée le mathématicien, qui assimile la crue à une sorte de grande marée solaire annuelle, peut-être d'après les travaux de Pythéas et Poseidonios (sur cette idée, Bonneau 1964, p.178).

¹⁰²⁹ La plus citée ; la scholie à Apollonios est la seule à lier la mention par Thalès des vents étésiens aux pluies d'été, faisait du Milésien le premier auteur de la théorie correcte, peut-être à la suite de la version doxographique proposée par Poseidonios.

¹⁰³⁰ D'après Plutarque et l'anonyme florentin.

¹⁰³¹ Pline 5.51. Voir aussi Ammien 22.15.8 et Lucain X, v.255.

¹⁰³² Cf la théorie affinée de Démocrite : la fonte des neiges provoquerait la montée de vapeurs portées au sud par les vents étésiens et, par suite, des pluies : Diodore I.39.

¹⁰³³ Les vents étésiens se lèvent au lever de Sirius : Aristote, *Météorologiques* II.5 361b 35-362a 3.

(ἐπραγματεύσατο) à la théorie suivante : les crues du Nil sont dues aux pluies tropicales qui surviennent entre le lever du Chien et celui de l'Ours, portées par les nuages chargés qui rencontrent les montagnes d'Éthiopie et déversent leurs eaux dans le cours du Nil en amont de l'Égypte, irriguant les régions sèches. Aussi peut-on juger que le problème fut réglé dès le début du règne d'Alexandre, comme l'aurait dit Aristote lui-même :

Διὰ τί οἱ ἐτησῖαι πνέουσι τοῦ θέρους ;
Καὶ τοῦτο Ἀριστοτέλης ἐπραγματεύσατο, αὐτὸς γὰρ ἀπὸ τῆς φύσεως ἔργω κατενόησεν, ἀξιῶσας πέμψαι τὸν Ἀλέξανδρον τὸν Μακεδόνα εἰς ἐκείνους τοὺς τόπους, καὶ ὄψει τὴν αἰτίαν τῆς τοῦ Νείλου ἀξήσεως παραλαβεῖν, διό φησιν ὡς τοῦτο « οὐκέτι πρόβλημα ἐστὶν ὥφθη γὰρ φανερῶς, ὅτι ἐξ ὑετῶν αὔξει ». Καὶ <λύεται> τὸ παράδοξον, ὅτι ἐν τοῖς ξηροτάτοις τόποις τῆς Αἰθιοπίας, ἐν οἷς οὔτε χεμιῶν οὔτε ὕδωρ ἐστί, ξυμβαίνει τοῦ θέρους πλείστους ὑετοὺς γίνεσθαι.

Pourquoi les vents étésiens soufflent-ils l'été ?

Aristote a contribué à l'établir dans son traité (*πραγματεία*) : il conçut lui-même dans les faits une idée du phénomène grâce à sa nature, car il avait demandé à Alexandre le Macédonien d'envoyer une expédition dans ces contrées lointaines et de déterminer par l'observation la cause du débordement du Nil. Voilà pourquoi il dit que ce « n'est plus un problème : il a été observé sans conteste que le Nil croît sous l'effet des précipitations ». Cela résout le paradoxe selon lequel c'est en été, dans les lieux les plus secs d'Éthiopie, dans lesquels il n'y a ni chutes de neige ni eau, que se produisent les précipitations les plus importantes¹⁰³⁴.

Jean de Lydie, en un passage qui est très probablement la traduction d'une partie du livre IV des *Questions naturelles* de Sénèque, fait également référence à l'expédition à laquelle aurait pris part Callisthène. Ce dernier, dans le quatrième livre de ses *Helléniques*, signalait qu'il aurait participé à l'entreprise militaire (συστρατεύσασθαι) et trouvé (εὐρεῖν) le Nil en crue du fait de précipitations énormes lors de la remontée vers l'Éthiopie¹⁰³⁵. L'expédition éthiopienne, faute de références parallèles dans le corpus, a été mise en doute¹⁰³⁶, et la version des faits proposée par Photios et Jean, outre un problème de vraisemblance (Aristote mandatant Alexandre pour une mission scientifique), pose un problème de chronologie. L'expédition égyptienne d'Alexandre a eu lieu en 331/330 ; les *Helléniques* datent de 340, et Callisthène est tombé en disgrâce en 327, c'est-à-dire avant l'expédition indienne de 326 qui apporta la confirmation du phénomène de la mousson. Photios semble trouver un parallèle chez Strabon, qui distingue la conjecture (celle d'Aristote) de la confirmation autoptique (celle de Callisthène). Mais les mots de Strabon, αὐτόπται γενηθέντες ἴσθοντο, peuvent se comprendre non comme une référence à

¹⁰³⁴ Photios, *Bibliothèque* cod. 249, 441a34-b14.

¹⁰³⁵ Jean de Lydie, *Mois* IV.107 = *FGrHist.* 124 F12a.

¹⁰³⁶ Desanges 1978, p.246-247 ne croit guère à l'expédition, parce que Poseidonios considère qu'Aristote est la source de Callisthène, que ce dernier ne nous a rien laissé sur la civilisation méroïtique et n'est pas mentionné parmi les auteurs de Plin 6, et que Strabon dit que les progrès datent de Ptolémée II. L'éd. Laudenbach du livre XVII de Strabon adopte aussi cette position (p.110-112, n.14).

l'autopsie de l'arrivée des pluies sur les plateaux éthiopiens, mais comme la réalisation par les promoteurs de la théorie que l'observation autoptique en Inde valait aussi bien que l'observation du début de la crue éthiopienne elle-même¹⁰³⁷. Quoi qu'il en soit, l'idée générale de Photios pour l'histoire de développement de la théorie des pluies consiste à dire qu'Aristote proposa d'abord une explication hypothétique qui fut ensuite confirmée par les observations ultérieures.

L'explication par les pluies, de fait, fut confirmée par les savants du début de l'époque alexandrine, après la formulation de la théorie par Aristote dans son traité consacré à la question.

Le traité auquel Photios et Poseidonios font référence se nomme *Sur la crue du Nil*, Περὶ τῆς τοῦ Νείλου ἀναβάσεως, un petit ouvrage uniquement conservé sous sa traduction latine médiévale par Guillaume de Moerbeek, *Liber Aristotelis de inundatione Nili*¹⁰³⁸. Cet écrit est souvent cité dans la tradition manuscrite aux côtés du *De coloribus* et du *De lineis insectabilibus*, notoirement pseudépigraphiques ; Andronicos et Diogène ne le mentionnent pas dans leur liste des livres d'Aristote. Le traité a donc longtemps été jugé inauthentique lui aussi, et édité comme tel par Valentin Rose, qui le pensait composé vraisemblablement par Théophraste ou un de ses contemporains¹⁰³⁹. Grâce au témoignage de Poseidonios, il est en tout cas absolument certain que le traité est antérieur à Ératosthène (vraisemblablement composé entre 331 et 327) et que ce dernier le pensait authentique.

Aristote, malgré son long développement sur la formation des fleuves, ne dit pas un mot des crues dans les *Météorologiques* ; mais il signale très clairement que les pluies surviennent l'été en Arabie et en Égypte à cause du phénomène de l'antipéristase, déjà une suggestion pour les précipitations qui ont lieu plus au sud¹⁰⁴⁰. L'arrière-plan théorique était donc déjà prêt avant observation, et le *Liber*, selon la méthode éprouvée d'Aristote, s'attache à présenter une doxographie en ordre et à réfuter chacune des opinions présentées avant de fournir la solution retenue.

Le traité présente successivement toutes les théories en présence. Nous le résumons ci-dessous :

§1. Introduction du problème : pourquoi la crue en été ? Le Nil croît à partir du solstice d'été.

L'eau déborde des rives ; elle ne déborde pas par-dessus la terre (= réfutation d'Éphore)

¹⁰³⁷ Sur cette interprétation, Beullens 2014, p.323-324.

¹⁰³⁸ *De inundatione* = Aristote F246-248 Rose = F686-695 Gigon. Éditions postérieures consultées Bonneau 1971 ; Beullens 2014.

¹⁰³⁹ Rose, *Aristoteles pseudepigraphus*, p.239-242. Steinmetz 1964 attribue le traité à Théophraste (commentaire p.278-296) mais sans argument positif ; il le rapproche du commentaire de Proclus, qu'il pense être un fragment du *Liber* lui-même, et l'assimilation de la théorie du *Liber* à la πύλησις, propre à la *Grundwassertheorie* de Théophraste (voir infra). Nous jugerons le traité authentique à la suite des éditions Bonneau et Beullens et du commentaire EK F222 (KIDD 1988 II, p.798).

¹⁰⁴⁰ Aristote, *Météorologiques* I.12 349a 4-9.

§2. Pour qu'il y ait crue, il y a soit diminution d'eau en hiver, soit augmentation en été. Donc, soit il y a obstruction d'eau, soit il y a ajout extérieur.

§3. Thalès : les vents étésiens refoulent les eaux du fleuve¹⁰⁴¹.

§4. Diogène d'Apollonie : la chaleur de l'été fait que la terre absorbe l'eau, qui est transférée aux sources¹⁰⁴².

§5-7. Anaxagore et le problème des sources du Nil¹⁰⁴³. Réfutation : le Nil recouvre une telle surface que la neige ne suffirait pas à sa crue ! L'Éthiopie et la Libye sont inhabitables à cause de la chaleur et le fleuve ne vient pas d'Asie : il n'existe aucune montagne qui puisse donner de la neige au fleuve.

§6 La confusion d'Artaxerxès Okhos entre le Nil et l'Indus. Il apprit que l'Indus se jetait dans la mer Érythrée. Les Indiens ont prétendu qu'il existait un fleuve qui partait de l'Aïetos (Himalaya) et contournait la mer Rouge.

§7 D'où viennent le Nil et la mer Rouge ? Avis d'Athénagoras fils d'Arinnestros : la mer Rouge communique avec l'Océan extérieur au-delà des Colonnes.

De toute façon, le Nil coule davantage à la nouvelle lune et au dernier quartier, alors que le dégel a lieu à la pleine lune : sa courbe n'est pas la même que les fleuves qui croissent du fait de la fonte des neiges. Le Nil ne peut venir ni de l'est, ni des Colonnes. Promathos dit qu'il vient, par la fonte des neiges, des Monts d'Argent, d'où coule aussi le Chémétés.

§8. Deux explications jugées invraisemblables : les vents étésiens (Euthymène) et la chaleur (Timée)

§9. Théorie de Nicagoras de Chypre selon laquelle le Nil, comme il a ses sources dans l'hémisphère sud, au climat inversé, croît quand c'est l'hiver au sud¹⁰⁴⁴.

Réfutation : du fait de la répartition des cinq zones, le Nil traverse la zone désertique centrale. Il ne s'arrête pas dans la région voisine de la mer de Libye mais traverse une étendue interminable et aride. Donc, il est impossible que la crue soit due à la fonte des neiges et à l'inversion des saisons.

§10. Hérodote et le déplacement du soleil. Mais le Nil est seul à se comporter ainsi, la course du soleil infirme cette hypothèse, et, comme la Libye est ceinte d'eau, le soleil devrait aussi absorber l'eau de mer.

§11. Chaleur de la terre l'hiver [Oenopidès] : explication jugée rationnelle.

§12. Dernière explication, confirmée par l'autopsie : les pluies d'été, entre le lever du Chien (Sothis, Sirius) et celui de l'Ours (Boötes), soit entre le 20 juillet et la mi-septembre. Ces pluies surviennent lorsque les nuages qu'apportent à cette période les vents étésiens se brisent contre les montagnes d'Éthiopie.

¹⁰⁴¹ Cf. Hérodote II.20 ; Diodore I.38.1-3 ; Sénèque IVa.2.22.

¹⁰⁴² Cf. Sénèque IV.2.28-30.

¹⁰⁴³ Cf. Hérodote II.22 ; Sénèque IV.2.17 ; Diodore I.38.4-7.

¹⁰⁴⁴ Cf. les philosophes de Memphis chez Diodore I.40.

Aristote critique en particulier la théorie solaire d'Hérodote, qu'il qualifie de *fabularum scriptor*, très probablement la traduction du terme grec μυθογράφος présent chez Poseidonios, dont Aristote aurait donc fourni bien avant Polybe la première attestation¹⁰⁴⁵. Rainer Jacobi et Wolfgang Luppe, puis Fowler à leur suite, ont montré que la première colonne du papyrus de Poseidonios était précisément une citation littérale du passage où il est question d'Hérodote dans l'original grec du traité, dont le papyrus est donc la seule trace connue à ce jour¹⁰⁴⁶. La correspondance terme à terme ne laisse aucun doute :

Aristote, <i>Liber de inundatione</i> 10	Poseidonios, P.Oxy 4458 col.i 1-20
<p>Restant adhuc tres modi dictorum secundum quos contingit amnis augeri. In hyeme enim ablata que inerat aqua. Hoc autem utique erit sole desiccante, quemadmodum dicit Erodotos fabularum scriptor. Non enim ait in hyeme solem per Libiam facere habundatiam, nisi [10] si contingat latum hinc ducere humorem, circa versiones autem aestivales ad arctum venire. Nequaquam autem dicitur exquisite. Neque enim Nilum oportebat facere hoc solum. Similiter enim ex tota Libia idem ipse dicit solem trahere humorem, putareque supervenire habitabili solem secundum [15] quamcumque partem, stultum. Ubique enim gnomones umbram ad aquilonem faciunt et non hoc differunt, sed per maiorem aut minorem facere umbram. Libiamque totam amfithalassam esse aiunt, tamquam iste modus quidem cause impossibilis.</p>	<p>]. [c.5] ... [c. 7]τελει [c.4] υκυ [3-4]κει α []υ π[ε]ρι [τού]ου γράφει, τοῖς βουλομέ- [νοι]ς ἔξεστιν μαθεῖν. ἔχει [γὰρ ο]ὔτως · Ἡρόδοτος δὲ ὁ μυ- [θογρ]άφος ἐν τῷ χειμῶνι [φησι] τὸν ἥλιον κατὰ τὴν [λιβύ]ην ποιεῖσθαι τὴν πο- [ρεία]ν ηδ . . [.] τύχη<ι> φερό [μεν]ος ἐντεῦθεν ἀνάγειν [τὸ ὑγρό]ν, περὶ δὲ τὰς θερι- [νὰς τρ]οπὰς πρὸς τὴν ἄρ- [κτον] ἰέναι. ἥκιςτα δὲ ταῦ- [τα λέγ]εται μεμελημέ- [νωσ · ο]ὔτε γὰρ τὸν Ν<ε>ῖλον [c. 3 το]ῦτο ποιεῖν μόνον, [ὁμοίω]ς γὰρ ἐξ ἀπάσης [τῆς Λι]βύης αὐτὸς λέγει τὸν [ἥλιον] ἔλκειν τὸ ὑγρόν, τό τε νομίζειν ὑπερ [c. 6] καὶ ὅτιοῦν μέρος εἰν [c. 7] [1-2] χ [.] . [..] . τη</p>

¹⁰⁴⁵ Polybe III.91.7 ; IV.40.2. On notera d'ailleurs que cette seconde occurrence survient précisément lorsque Polybe, engagé dans sa digression relative aux eaux du Pont, fait primer l'expérience autoptique et l'enquête positive contre les poètes et « mythographes », qui ne fournissent pas une πίστις suffisante.

¹⁰⁴⁶ R. Jacobi, W. Luppe, « P.Oxy 4458 col.I : Aristoteles Rediuuus », *ZPE* CXXXI, 2000, p.15-18 ; Fowler 2000, p.134.

Vient ensuite la cause qu'accepte Aristote :

Nunc autem relinquitur sola causa dictorum. Hanc causam dicendum, propter quod iam non problema videtur esse. In sensum enim venit, quemadmodum per se videntes facti a visis. Videntur enim aque facte in Aethiopia per [5] tempora hec a cane usque ad arcturum multe et superhabundanter, hyeme autem nulle. Et fructus nutriuntur et crescunt in ipsis. Et propter hoc simul annualibus advenit fluvius. Isti enim nebulas maxime ferunt ad regionem, et quicumque alii venti fiunt aestivales ante hos. Quibus offendentibus [10] ad montes defluunt aque ad stagna, per que Nilus fluit.

Mais désormais, il ne reste qu'une seule cause des faits décrits. Celle-ci doit être déclarée la cause, parce qu'il apparaît bien que ce ne soit plus un problème. En effet, on en a fait l'expérience par les sens, vu que des gens sont devenus témoins autoptiques par leurs observations. Il apparaît en effet que des pluies surviennent en Éthiopie dans la période qui va de la Canicule à Arctouros et qu'elles sont alors fréquentes et abondantes, alors qu'en hiver il n'y en a pas ; et les flots s'en nourrissent, tout en augmentant dans leur propre masse, et c'est pourquoi la crue survient en même temps que les vents étésiens. Ce sont en effet ceux-ci surtout qui apportent les nuages sur le pays, ainsi que tous les vents d'été qui se manifestent avant eux. Ceux-ci [*scil.* les nuages] se heurtant aux montagnes, se déversent jusqu'aux marécages à travers lesquels coule le Nil¹⁰⁴⁷.

Ce sont là en bonne partie les mots de Strabon (αὐτόπται γενηθέντες ἤσθοντο), qu'il tirait lui-même du papyrus de Poseidonios¹⁰⁴⁸. En somme, Strabon et Poseidonios paraissent fiables : Aristote aurait bien été la source de Callisthène. Ce dernier a reproduit la formulation initiale du *De Nilo*, transmise par l'Anonyme de Florence :

Καλλισθένης δὲ ὁ ἱστοριογράφος πρὸς τὰ μικρῶι πρότερον εἰρημένα ὑπὸ Ἀναξαγόρου τε καὶ Εὐριπίδου ἀντεῖπεν, αὐτὸς δὲ τῆι ἑαυτοῦ γνώμη χρώμενός φησιν « ὑδάτων γινομένων κατὰ τὴν Αἰθιοπίαν κατὰ τὴν Κυνὸς ἀνατολὴν ἕως ἐπιτολῆς Ἀρκτούρου, καθ' οὓς χρόνους καὶ οἱ ἐτησίαι πνέουσιν ». Τούτους γάρ φησι τοὺς ἀνέμους μάλιστα τὰ νέφη πνέοντας πρὸς τὴν Αἰθιοπίαν ἄγειν, ὧν δὴ καὶ προσπιπτόντων πρὸς τὰ ὄρη καταρρήγνυσθαι πολὺ πλῆθος ὕδατος, ἀφ' οὗ τὸν Νεῖλον πληρούμενον ἀναβαίνειν συμβαίνει.

Callisthène l'historien [*FGrHist.* 124 F12] réfute ce qui a été dit précédemment par Anaxagore et Euripide, et lui-même, d'après sa propre opinion, dit que les crues surviennent « lorsque des eaux se forment en Éthiopie du lever de la Canicule au coucher d'Arctouros, au moment où les vents étésiens soufflent aussi ». Il dit surtout que ces vents poussent de leur souffle les nuages vers l'Éthiopie, lesquels nuages, en s'écrasant contre les montagnes, se rompent en libérant une immense quantité d'eau, d'où il advient que le Nil, en s'emplissant, entre en crue.

Les Grecs observaient le début de la crue à Syène : Hérodote est remonté jusqu'à Éléphantine, c'est-à-dire à la première cataracte, juste au sud de Syène (24°N), et connaît par ouï-dire le cours jusqu'au pays des Automoles, à quatre mois de route au sud d'Éléphantine¹⁰⁴⁹. Cependant les Égyptiens avaient conscience du fait qu'elles démarraient bien plus au sud, en

¹⁰⁴⁷ Aristote, *Liber de inundatione* 12. Trad. Marcotte 2022 légèrement modifiée.

¹⁰⁴⁸ Fowler 2000, p.135.

¹⁰⁴⁹ Hérodote II.28-29. Cette région est probablement à identifier à l'île des Transfuges ou à Sembritai. Cf Pline 6.191.

amont du fleuve (entre 10 et 18° N). Toujours est-il que l'exploration butait dans toutes les directions, et qu'Hérodote conjecturait d'après les rapports concernant la branche occidentale du fleuve et le récit d'Étérarque que le Nil venait probablement de l'ouest, traversant la Libye du couchant vers le levant tout comme l'Ister en Europe¹⁰⁵⁰.

Le problème météorologique de la crue survenant l'été était indissociable de deux questions géographiques : d'une part le tracé de son cours et la localisation de ses sources, d'autre part la présence de montagnes méridionales capables de capter l'humidité portée par les vents étésiens¹⁰⁵¹. La croyance dans une origine océanique du fleuve liait la crue aux mouvements de l'Océan¹⁰⁵², et la théorie sudatoire d'Éphore, qui faisait naître la crue de l'exurgence des eaux, supposait que le fleuve avait une origine souterraine. Néanmoins, les expéditions opérées par les souverains lagides et les écrits que nous ont laissés les auteurs hellénistiques montrent que les Grecs connaissaient bien la région au sud de Méroé et purent pencher pour l'origine méridionale du fleuve.

Ératosthène a fait du Nil un outil essentiel de sa division du monde habité : son méridien d'origine suit le cours du Borysthène, puis grossièrement celui du Nil en passant par Syène et Méroé jusqu'à ses hypothétiques sources¹⁰⁵³.

Le fait que le Nil vienne du sud et passe par la zone torride était un point de première importance pour justifier la théorie des pluies d'été. Si le Nil vient du sud, cela implique que les environs de l'équateur ne soient pas entièrement soumis à un climat aride, à la fois en vertu de cette répartition, et de façon plus intuitive pour des raisons météorologiques : si toute la zone équatoriale était aride, le fleuve s'épuiserait par évaporation avant de parvenir en Égypte ! Les progrès scientifiques en la matière étaient directement tributaires de la situation géopolitique au sud de l'Égypte : Diodore rapporte l'avis d'Agatharchide, selon lequel Ptolémée II Philadelphe serait le premier grec à avoir dépassé l'Égypte, lui qui aurait soumis le royaume de Kusch en 275. L'historien avait accès à Alexandrie aux Βασιλικὰ ὑπομνήματα qui remontaient à Ptolémée II¹⁰⁵⁴. La prétention de Ptolémée d'être le premier grec à avoir pénétré si au sud, exagération insérée dans un programme de propagande royale et enregistrée dans les archives, est infirmée

¹⁰⁵⁰ Hérodote II.31.34. À cet égard le Nil et l'Ister fonctionnent comme des marqueurs spatiaux longitudinaux qui permettent de tracer les contours du monde. Ce recours aux grands fleuves sera déterminant chez Dicaéarque, qui trace le 36° parallèle de référence latitudinale (διάφραγμα) le long du cours du Borysthène et du Nil.

¹⁰⁵¹ Sur les tentatives anciennes infructueuses, Hérodote II.31. Diodore I.32. Les Grecs et les Latins ne sont jamais descendus à la latitude de l'origine principale du cours d'eau, à savoir le lac Victoria en Ouganda, situé à hauteur de l'équateur, soit à environ 2000 km au sud de Méroé.

¹⁰⁵² Juba II place la source du fleuve au fleuve Nilidem, dans les monts de son royaume de Maurétanie, en raison de la faune commune à ce lac et au delta du Nil. Voir Pline 2.51 = *FGrHist.* 275 F38a.

¹⁰⁵³ Strabon XVII.1.2 = III B51 Berger.

¹⁰⁵⁴ Diodore I.37.5; III.38.1 (ὑπομνήματα). Marcotte 2018a, p.357.

par la documentation égyptienne : sept des inscriptions grecques d'Abou Simbel remontent au règne de Psammétique II au VI^e s. et font état de mercenaires grecs dans les rangs de son armée lors de sa campagne au Soudan en 591¹⁰⁵⁵.

Néanmoins, contre la théorie inexacte d'Aristote, qui assimilait la zone aride et inhabitable à tout l'espace entre les tropiques¹⁰⁵⁶, les recherches lancées par Philadelphie au III^e s. semblent avoir confirmé l'existence d'un climat tempéré à proximité de l'équateur¹⁰⁵⁷. Poseidonios, à la suite de Polybe, confirmait cette hypothèse d'Ératosthène et l'intégrait à sa propre théorie des zones terrestres, fondée sur l'astronomie et sa connaissance des peuplades d'Éthiopie¹⁰⁵⁸.

Les dates de fondation des comptoirs lagides sur la côte occidentale de la mer Rouge, comparées au témoignage de nos sources tardives, peuvent nous permettre de formuler une estimation du progrès des connaissances. Si l'on en croit Proclus, Ératosthène lui-même aurait cru qu'on avait atteint les sources du fleuve, en Éthiopie :

ἄλλοι δὲ φασιν, ὅτι αὖξεται ὁ Νεῖλος ἀπὸ ὄμβρων τινῶν εἰς αὐτὸν ἐκχεομένων, ὡς εἴρηται διαρρήδην ὑπὸ Ἐρατοσθένους. --- (D) Ἐρατοσθένης δὲ οὐκέτι φησὶν οὐδὲ ζητεῖν χρῆναι αἰτίαν τῆς αὐξήσεως τοῦ Νείλου, σαφῶς καὶ ἀφικομένων τινῶν εἰς τὰς τοῦ Νείλου πηγὰς καὶ τοὺς ὄμβρους τοὺς γινομένους ἐωρακότων, ὥστε κρατύνεσθαι τὴν Ἀριστοτέλους ἀπόδοσιν.

D'autres disent que le Nil entre en crue à cause de certaines pluies qui s'y déversent, comme l'a clairement exposé Ératosthène. (D) Mais Ératosthène affirme qu'il n'est plus besoin de chercher la cause de la crue du Nil, parce que certains sont parvenus aux sources du Nil et ont constaté les précipitations, assez pour étayer le rapport d'Aristote¹⁰⁵⁹.

Contrairement à ce que dit Photios de la découverte des pluies, qui peut être interprétée comme une solution par analogie avec les pluies indiennes, Proclus ne laisse pas de doute sur le fait que l'expérience autoptique a eu lieu *in situ*. Au vu de ce qu'il savait des nombreux embranchements méridionaux et occidentaux du fleuve, en aucun cas Ératosthène n'aurait pu être assez téméraire pour affirmer qu'on avait découvert *les* sources du Nil, comme l'a noté Berger dans son commentaire¹⁰⁶⁰. Le témoignage de Proclus, d'apparence confus, est pourtant de tout premier intérêt pour reconstituer la démarche d'Ératosthène.

L'arrivée d'Ératosthène à Alexandrie est strictement contemporaine des premières attestations relatives à Adoulis [act. Zula], débouché maritime d'Axoum et comptoir sur la route des chasseurs d'éléphants des Ptolémée. Adoulis a peut-être été fondée sous le règne de

¹⁰⁵⁵ Édition A. Bernand, O. Masson, *Revue des études grecques* 70, 1957, p.1-46.

¹⁰⁵⁶ Aristote, *Météorologiques* II.6 362a 12-363a 8.

¹⁰⁵⁷ Polybe XXXIV.1.7-1; Géminos 16.32-24.

¹⁰⁵⁸ Strabon II.2.2 ; II.3.2 = F49 EK.

¹⁰⁵⁹ Proclus, *In Tim.* 37b-d = Ératosthène III B52 Berger.

¹⁰⁶⁰ Ed.Berger p.306 : « Uebrigens ist des Proklus Angabe ungenau, denn die Worte ἀφικομένων... πηγὰς können nicht eratostenisch sein. ».

Ptolémée III (246-222) ; en tout cas, l'inscription de la stèle d'Adoulis, datée entre 245 et 243, atteste des parties de chasse de Ptolémée II et de son fils dans la région¹⁰⁶¹. Or, ce comptoir se trouve juste au nord du lac Tana d'où s'élanche le Bahr el-Azrak [Nil Bleu], principal affluent du Nil lors de la crue, qu'Ératosthène nomme Astapous et Strabon Astasobas¹⁰⁶² : c'est précisément dans cette zone des « monts d'Éthiopie » qu'ont lieu les pluies les plus intenses, et que les théories concernant la crue pouvaient être vérifiées avec certitude. Le nom du lac n'apparaît dans notre corpus géographique qu'au II^e s., dans un fragment d'Artémidore¹⁰⁶³. On sait que la documentation à laquelle recourt ce dernier pour la géographie de l'Éthiopie ne dépasse pas le règne de Ptolémée V (204-180). Il avait très certainement accès comme Agatharchide aux archives des Ptolémée. Or ce dernier mentionnait des Ψεβαῖα (ὄρη)¹⁰⁶⁴ situés en Éthiopie, et faisait descendre le fleuve de ces montagnes¹⁰⁶⁵. Avant lui, Théophraste connaissait déjà le toponyme Ψέφω, attribué sans grande précision à une région située au-delà des cataractes¹⁰⁶⁶, et dont la localisation a pu être précisée entre Théophraste et Agatharchide, dans le courant du III^e s.

Ératosthène, à date si haute après la fondation d'Adoulis, n'avait sans doute pas accès à des rapports précis sur cette zone d'Éthiopie, et rien ne dit qu'il se soit rendu sur place. Mais sa théorie relative aux crues montre qu'il a dû signaler en particulier l'existence du lac Tana, qu'Artémidore et Strabon nomment Ψεβῶ, et de son émissaire gonflé par les pluies d'été. Il s'agissait bien, au sens strict, de la découverte d'une des sources du Nil, et en particulier de la source majoritairement responsable de la crue d'été, ce qui peut expliquer l'interprétation exagérément triomphale que nous donne Proclus des travaux d'Ératosthène. Rien ne permet de confirmer qu'on ait affaire ici à l'expédition soi-disant suggérée par Aristote et à laquelle font référence Photios et Jean de Lydie.

L'antipéristase se produit pour Aristote au nord de l'équateur, et non au sud. Sa théorie des zones fait remonter très haut la zone torride, à Syène au niveau du tropique, point critiqué par ses successeurs. Ceci impliquait que le Nil devait passer en Éthiopie même, là où se produisait

¹⁰⁶¹ OGIS 54 ap. Cosmas, *Topographie chrétienne*, éd. W. Wolska-Conu I (livres I-IV), Paris, 1968 (Source chrétiennes 141).

Datation 245-243 : il est question de Ptolémée III, mais sans son titre d'Évergète, qui lui a été donné en 243 ; la référence à l'expédition d'Asie renvoie à la campagne contre Antiochos II et Séleucos II lors de la troisième guerre de Syrie (246-241). Cette expédition est datée de 245/244.

¹⁰⁶² D'après Bonneau 1964, le fleuve fournit 17% du volume des eaux du Nil à l'étiage, mais 68 % aux plus hautes eaux, en août-septembre.

¹⁰⁶³ Strabon XVII.2.3 ; Étienne de Byzance 700.21 = F93 Stiehle.

¹⁰⁶⁴ Diodore III.41 = F84 Müller.

¹⁰⁶⁵ Diodore I.32.1 = *FGrHist.* 86 F19.

¹⁰⁶⁶ *Les Pierres* IV.34. Théophraste mentionne, juste après avoir parlé de la région du Delta et des Cataractes, la Ψέφω καλουμένης χώρας. Dans son édition, S. Amigues p.64 note 6 identifie ce toponyme à celui du lac Psébo.

encore l'antipéristase. C'est ce qu'indique le *Liber* lors de la réfutation à Nicagoras¹⁰⁶⁷.

Aristote fait s'écouler de la montagne d'Argent, Ἀργυρὸς ὄρος, un relief dont l'identification est assez désespérante et que les commentateurs modernes placent tantôt en Afrique du Nord ou de l'Ouest, dans l'idée qu'Aristote aurait cru comme Juba de Maurétanie que le Nil avait une origine occidentale, tantôt au sud de l'Éthiopie¹⁰⁶⁸. L'origine nord-occidentale est exclue par le *Liber*¹⁰⁶⁹, et Olympiodore, qui interprète Aristote selon cette deuxième option, les assimile aux monts de la Lune, Σεληναῖα ὄρα, que le géographe Ptolémée place en Afrique subéquatoriale et considère comme la source du Nil.

Ὁ δὲ Νεῖλος ρεῖ ἀπὸ τῶν Ἀργυρέων ὄρων. Ἀργύρεα δὲ ὄρη καλοῦνται διὰ τὸ ἔχειν μέταλλον ἀργυροῦν · ὥσπερ οὖν Χρυσορροῶς λέγεται ποταμὸς διὰ τὸ ψήγματα χρυσοῦ καταφέρειν, οὕτως ἴσως καὶ ὁ Νεῖλος διὰ τὸ καταφέρειν ἀργύρου ψήγματα λέγεται ἀπὸ τῶν Ἀργυρέων ὄρων ρεῖν. Πτολεμαῖος δὲ φησὶν αὐτὸν ρεῖν ἀπὸ τῶν Σεληναίων ὄρων καὶ οὐ διαφωνεῖ Ἀριστοτέλει · ἴσως γὰρ τὰ Ἀργύρεα ὄρη Σεληναῖα καλοῦνται διὰ τὸ τῆ σελήνη ἀνακεῖσθαι τὸν ἄργυρον ἢ διὰ τὸ χρῶμα τῆς σελήνης λευκόν, οὐ τὸ ἴδιον (τοῦτο γὰρ ἀνθρακῶδες), ἀλλ' ὅπερ δέχεται ἐκ τοῦ ἡλίου.

Quant au Nil, il se déverse depuis les monts d'Argent. On les appelle « monts d'Argent » parce qu'ils abritent une mine d'argent : de même qu'on appelle le Chrysorroas ainsi parce qu'il charrie des paillettes d'or, de même, sans doute, on dit que le Nil se déverse depuis les monts d'Argent parce qu'il charrie des paillettes d'argent. Ptolémée dit que le Nil se déverse depuis les monts de la Lune, et il n'est pas d'un avis contraire à Aristote : peut-être qu'on appelle « monts de la Lune » les monts d'Argent à cause du fait que l'argent est rattaché à la Lune, ou que la Lune est de couleur blanche – pas sa couleur propre, puisque la Lune est de la couleur du charbon, mais celle que lui donne le soleil¹⁰⁷⁰.

Il en va de même pour Proclus lorsqu'il cite la théorie de la πύλησις qu'avait développée Théophraste :

Καὶ γὰρ τοῦτο ἐν εἶναι αἴτιον ὄμβρων φησὶν ὁ Θεόφραστος, τὴν τῶν νεφῶν πύλησιν πρὸς τινα τῶν ὄρων. Καὶ μὴν καὶ εἰ περὶ τοὺς Καταδόπους μὴ ὄραται νέφη, θαυμαστὸν οὐδὲν · οὐ γὰρ ἐκ τούτων φέρεται πρῶτον ὁ Νεῖλος, ἀλλ' ἐκ τῶν Σεληναίων ὄρων, ἃ διὰ τὸ ὕψος οὕτως ἐκάλεσαν, καὶ τῶν πρὸς ἐκείνοις ἀθροισμένων νεφῶν, παριόντων τοὺς Καταδόπους, ἐκείνοις δὲ ἐνισχομένων μείζουσιν οὖσιν. Ταῦτα μὲν οὖν πρὸς τὸν

¹⁰⁶⁷ Aristote, *Liber de inundatione* 9 : d'après Nicagoras de Chypre, comme le Nil a ses sources dans l'hémisphère sud, au climat inversé, il croît quand c'est l'hiver au sud (cf les philosophes de Memphis chez Diodore I.40). Réfutation d'Aristote : du fait de la répartition des cinq zones (la même que dans les *Météorologiques*), le Nil traverse la zone désertique centrale. Il ne s'arrête pas dans la région voisine de la mer de Libye (cf. infra) mais traverse une étendue interminable et aride. Donc, il est impossible que la crue soit due à la fonte des neiges et à l'inversion des saisons. Cette remarque est tout à fait exacte : sans la crue, le Nil se perdrait dans le désert avant d'atteindre la Méditerranée. La réfutation d'Aristote n'aurait aucun sens s'il pensait que le Nil traversait la Libye d'ouest en est, sans changer de latitude ni de zone.

¹⁰⁶⁸ Aristote, *Météorologiques* I.13 passe en revue les fleuves du monde ; pour la Libye, il mentionne l'Aigon et le Nysès, qui naissent dans les monts d'Éthiopie, et le Chrémétès et le Nil supérieur, qui s'élancent de la montagne d'Argent. Aristote est le seul auteur à mentionner le Chrémétès et ce relief (voir aussi *Liber de inundatione* §5). Le mont a été identifié au Rwenzori [frontière Congo-Ouganda, à la latitude du lac Victoria] ou Kilimandjaro (éd. Lee, p.99) ; au Tibesti [Tchad] ou Hoggar [sud de l'Algérie] d'après l'éd. Louis, p.112, sans que ces propositions ne soient justifiées.

¹⁰⁶⁹ Aristote, *Liber de inundatione* 7.

¹⁰⁷⁰ Olympiodore, *In Mete.* I.13 350a 1 p.105.23-32 Stüve. Cf Ptolémée IV.8.3, Σεληναίων ὄρος 57-67° E, 12° S. *BNP*, s.v. « Selenes Oros », Olshausen ; Pleiades <https://pleiades.stoa.org/places/40304>.

Αριστείδου λόγον τὸν Αἰγύπτιον.

Théophraste dit que l'unique cause des pluies est la compression des nuages contre une des montagnes. Le fait qu'on ne voie pas de nuages aux alentours des Cataractes n'a rien de tout d'étonnant : c'est que le Nil ne débute pas son cours aux Cataractes, mais aux monts de la Lune, qu'on nomma ainsi en raison de leur hauteur, et lorsque les nuages se rassemblent tout contre ces monts alors qu'ils passent par les Cataractes, ils sont retenus par ces derniers, qui sont plus élevés¹⁰⁷¹.

Théophraste appliquait donc aux crues la *πίλησις*, « compression », interaction élémentaire que décrit Platon, et dont l'Érésien fait la cause même des pluies d'été, la substituant peu ou prou à la *σύστασις* aristotélicienne. Le *Liber* mentionne bien les montagnes, mais dit seulement que les nuages s'y fracassent, *offendentibus*, traduction du verbe *προσπίπτω*¹⁰⁷². Aussi Olympiodore, en exposant les causes de la liquéfaction dans son commentaire aux *Météorologiques* d'Aristote, pouvait-il les mettre en regard l'un de l'autre :

Ὁ μὲν Ἀριστοτέλης αἴτιον λέγει τῆς εἰς ὕδωρ μεταβολῆς τὴν ψύξιν μόνον · Θεόφραστος δὲ οὐ μόνον τὴν ψύξιν αἰτίαν φησὶ τῆς τοῦ ὕδατος γενέσεως, ἀλλὰ καὶ τὴν πίλησιν. Ἴδου γὰρ ἐν Αἰθιοπία μὴ οὔσης ψύξεως ὅμως ὑετὸς κατάγεται διὰ τὴν πίλησιν · φησὶ γὰρ ὄρη εἶναι ἐκεῖσε ὑψηλότατα, εἰς ἃ τὰ νέφη προσπταίουσι, καὶ εἶθ' οὕτως ὑετὸς καταρρήγνυται διὰ τὴν γινομένην πίλησιν. Ἀλλὰ μὴν καὶ ἐπὶ τῶν λεβήτων ὑγρότης, φησὶν, ἀντικαταρρεῖ, ἔτι δὲ καὶ ἐπὶ τῶν θόλων τῶν λουτρῶν μὴ παρούσης ψύξεως, διὰ τὴν πίλησιν δῆλον ὅτι τούτου γινομένου.

Aristote dit que le nuage se change en eau uniquement à cause du refroidissement ; Théophraste, lui, dit que la raison en est le refroidissement, mais aussi la concentration. Vois ce qui arrive en Éthiopie : alors qu'il n'y survient pas de refroidissement, la pluie y est malgré tout portée par la concentration. Il dit qu'il y a là de très hautes montagnes contre lesquelles se cognent les nuages, et qu'ensuite, de cette manière, la pluie s'abat à cause de la concentration qui a eu lieu. Eh bien, ajoute-t-il, l'humidité des chaudrons perle goutte à goutte, comme celle des étuves des bains alors qu'ils ne subissent pas de refroidissement : il est évident que c'est à cause de la concentration¹⁰⁷³.

Théophraste semble avoir ainsi renoué avec la version de la δόξα de Démocrite qu'on trouve chez Plutarque, qu'il a pu corriger, parce qu'elle se méprenait sur l'origine des nuages, prétendument venus du nord :

Δημόκριτος τῆς χιόνος τῆς ἐν τοῖς πρὸς ἄρκτον μέρεσιν ὑπὸ θερινὰς τροπὰς ἀναλυομένης τε καὶ διαχεομένης, νέφη μὲν ἐκ τῶν ἀτμῶν πιλοῦσθαι· τούτων δ' ἀνελαυνομένων πρὸς μεσημβρίαν καὶ τὴν Αἰγύπτου ὑπὸ τῶν ἐτησίων ἀνέμων, ἀποτελεῖσθαι ραγδαίους ὄμβρους, ὕφ' ὧν ἀναπίπλασθαι τὰς τε λίμνας καὶ τὸν Νεῖλον ποταμόν.

¹⁰⁷¹ Proclus, *In Tim.* I.22e (37d) 120.30-121.6.

¹⁰⁷² Platon, *Timée* 58b : la *πίλησις* est le phénomène de compression en vertu duquel les petites particules sont poussées dans les intervalles des grandes. C'est une analogie textile : *πιλέω* signifie « fouler de la laine » en en resserrant les fils : les interstices se ferment, ce qui mène à la densification du textile. Aristote n'emploie pas le substantif, mais utilise le verbe une fois dans les *Météorologiques*, en II.8 366b 13 à propos du souffle comprimé sous terre (*πιληθῆναι*).

Cette traduction assez exceptionnelle de *προσπίπτω* par *offendo* (on attend plutôt *incido*) est pour Beullens une preuve de l'identité du traducteur : Bartholomé de Messine, longtemps considéré comme le traducteur présumé du texte, n'emploie jamais ce verbe, contrairement à Guillaume de Moerbeek.

¹⁰⁷³ Olympiodore *In Mete.* I.9 346b 30 p.80.30-81.1 Stüve.

Démocrite dit que lorsque la neige qui se forme dans les régions du nord est dispersée et portée sous le tropique d'été, des nuages se condensent sous l'effet des vapeurs ; mais celles-ci, en se dispersant vers le sud et l'Égypte sous l'action des vents étésiens, se résout en pluies violentes sous l'effet desquelles débordent les lacs et le Nil¹⁰⁷⁴.

Cependant le grand succès de l'hypothèse des pluies éthiopiennes ne permettait nullement de situer précisément les sources du fleuve. Au contraire, la mise en suspens géographique accompagne une forme de régression scientifique à l'époque romaine. L'augmentation brutale des précipitations en été est une solution possible pour Lucrèce, Méla et Pline, mais qui s'oppose à la physique stoïcienne des eaux souterraines¹⁰⁷⁵. Pour Cléomède, cette théorie n'est qu'une conjecture ; même pour Arrien, qui maniait pourtant la documentation historiographique de Néarque, source de première main, ce n'est plus qu'une cause vraisemblable¹⁰⁷⁶.

Dès le I^{er} siècle, Sénèque doute de l'hypothèse des pluies et affirme que l'on ne saura vraiment résoudre le mystère de la crue que lorsqu'on saura où exactement le Nil commence à croître¹⁰⁷⁷. Malgré la pertinence des coordonnées de Ptolémée, ce vœu pieux, qui fait office de démission, mènera des siècles plus tard Ammien à un constat blasé et défaitiste, sorte de bilan de l'échec de la science antique : « Je crois que le principe des grandes eaux du Nil ne sera pas plus connu de la postérité qu'il ne l'a été jusqu'à ce jour »¹⁰⁷⁸. De même à Byzance, Jean de Lydie fournit une doxographie d'une grande richesse pour mieux attester de l'obscurité du phénomène et de l'impossibilité de trancher. La réponse était pourtant, si l'on peut dire, sous les yeux des Grecs, et les plus savants d'entre eux l'avaient déjà fournie. Le problème ne venait donc pas de la mauvaise documentation des savants ni de quelque obstacle épistémologique, mais d'insuffisantes transmissions des résultats et, paradoxalement, de la déperdition du savoir qui accompagna inévitablement la conquête romaine et l'extension des frontières de l'οἰκουμένη.

¹⁰⁷⁴ Plutarque, *Opinions* IV.1.4 = Démocrite 68 A99 DK.

¹⁰⁷⁵ Sénèque, *Questions naturelles* II.18.

¹⁰⁷⁶ Cléomède, *De motu* 58.21 ; Arrien, *Anabase* VI.6.

¹⁰⁷⁷ Sénèque, *Questions naturelles* IV.17.

¹⁰⁷⁸ Ammien XXII.15.

4. Les ruptures de la croûte : phénomènes lents ou soudains ?

À quoi les phénomènes de dislocation continentale sont-ils dus ? Les diverses hypothèses que l'on a pu glaner dans les catalogues de modifications géomorphologiques étaient l'objet de controverses vives que Strabon a mises en scène tout au long de son œuvre. Aussi proposons-nous de commencer par un cas particulier d'application de ces débats, qui se confond avec un problème philologique de taille, au livre XVI de la *Géographie*.

Le cas d'application de la mer Morte chez Strabon : poussée des eaux contre ruptures sismiques

Dans l'ordre chorographique qu'adopte le géographe, le livre XVI de Strabon est consacré à l'Asie. Après l'Assyrie et la Mésopotamie, Strabon en vient à la côte méditerranéenne : Syrie, Judée, Phénicie, Palestine. Il s'appuie naturellement sur l'autorité de Poseidonios, syrien d'origine. Poseidonios est cité quatre fois au livre XVI, sans compter la notice sur sa ville natale d'Apamée : il fournit à Strabon des détails sur l'administration des satrapies de Séleucie (XVI.2.4), sur le gigantesque serpent qu'on aurait vu dans la plaine de Macras (XVI.2.17), et attribue la première théorie atomiste à Mochus de Sidon, philosophe en activité avant la guerre de Troie (XVI.2.24). Strabon, enfin, lui attribue une théorie de la formation du bitume dans le cadre de la description de la mer Morte, une section riche en problèmes textuels et en enjeux interprétatifs (XVI.2.42-44).

Strabon confond au livre XVI le nom de la mer Morte avec celui du lac Sirbonis ou Serbonis, l'actuel Sabkhat el-Bardawil¹⁰⁷⁹. Le nom antique de la mer Morte, du fait de sa production d'hydrocarbures, était « lac au bitume », Ασφαλῆτις λίμνη¹⁰⁸⁰.

Le caractère ἔμπυρος de la région est signalé après l'étude de ses sources de bitume : l'un et l'autre, comme nous l'avons vu, était devenu indissociables pour Poseidonios, dont dépend étroitement Strabon pour l'étude physique de ce matériau. L'activité ignée souterraine, de façon parfaitement habituelle, est indiquée par trois signes principaux. D'abord, la qualité des roches et de la terre : roches brûlées, fissures, terre cendreuse (πέτρας ἐπικεκαυμένας, σήραγγας, γῆν τεφρώδη). Deuxièmement, la présence d'eaux chaudes pestilentiellles (σταγόνας λειβομένας καὶ δυσώδεις πόρρωθεν ποταμούς). Troisièmement, la trace de changements brutaux de la topographie et de la répartition de la population (κατοικίας ἀνατετραμμένας) qui auraient été

¹⁰⁷⁹ Le Σερβώνις λίμνη, cachette de Typhon et frontière entre l'Égypte et la Palestine, est comme on l'a vu chez Hérodote II.6 ; III.5. Strabon le mentionne de façon appropriée lorsqu'il se consacre à l'Égypte, en XVII.1.35.

¹⁰⁸⁰ Le toponyme est attesté à époque romaine chez Diodore XIX.98 et Flavius Josèphe (par exemple, *Antiquités* IV.85). Vitruve VIII.3.9 emploie ce même toponyme pour le lac bitumineux des environs de Babylone où Sémiramis aurait puisé les ressources nécessaires à l'édification des murs de la cité.

provoqués par une série de catastrophes (séismes, éruptions, projection d'eau bouillante, de bitume, de soufre).

Strabon relate ensuite deux récits antithétiques relatifs à l'état antérieur de cette région : d'une part les récits des autochtones, selon lesquels une série de catastrophes (séismes, éruptions, projection d'eau bouillante, de bitume, de soufre) aurait modifié le paysage, délogeant le lac et entraînant l'engloutissement de cités entières ; d'autre part, une théorie d'Ératosthène qui contredit le récit des locaux et qui semble relative à l'exondation des rives actuelles de la Méditerranée à la suite de la baisse de niveau de cette dernière :

§44 Τοῦ δ' ἔμπυρον τὴν χώραν εἶναι καὶ ἄλλα τεκμήρια φέρουσι πολλά· καὶ γὰρ πέτρας τινὰς ἐπικεκαυμένας δεικνύουσι τραχείας περὶ Μοασάδα καὶ σήραγγας πολλαχοῦ καὶ γῆν τεφρώδη, σταγόνας τε πίττης ἐκ λισσάδων λειβομένας καὶ δυσώδεις πόρρωθεν ποταμοὺς ζέοντας, κατοικίας τε ἀνατετραμμένας σποράδην· ὥστε πιστεύειν τοῖς θρυλουμένοις ὑπὸ τῶν ἐγχωρίων, ὡς ἄρα ὠκοῦντό ποτε τρισκαίδεκα πόλεις ἐνταῦθα, ὧν τῆς μητροπόλεως Σοδόμων σῶζοιτο κύκλος ἐξήκοντά που σταδίων· ὑπὸ δὲ σεισμῶν καὶ ἀναφουσημάτων πυρὸς καὶ θερμῶν ὑδάτων ἀσφαλτωδῶν τε καὶ θειωδῶν ἢ λίμνη προπέσοι καὶ {αἱ} πέτραι πυρίληπτοι γένοιντο, αἱ τε πόλεις αἱ μὲν καταποθεῖεν, ἃς δ' ἐκλίποιν οἱ δυνάμενοι φυγεῖν. Ἐρατοσθένης δὲ φησι τάναντία, λιμναζούσης τῆς χώρας ἐκρήγμασιν ἀνακαλυφθῆναι τὴν πλείστην, καθάπερ †τὴν θάλατταν†.

§44 Que le pays soit enflammé, on en rapporte bien d'autres preuves. On donne pour exemple des blocs rocheux rugueux qui ont été rongés par les flammes près de Moasada, des failles un peu partout, de la terre cendreuse, l'égouttement de poix goutte à goutte du haut de roches escarpées, des fleuves bouillants dont l'odeur nauséabonde se sent de loin, et des villages mis sens dessus dessous çà et là.

Voilà de quoi accorder du crédit aux histoires que se répètent les locaux, à savoir qu'il existait autrefois treize cités dans cette région dont la métropole, Sodome, aurait conservé son enceinte de soixante stades de circonférence. Mais sous l'effet des séismes, des éruptions de feu, des sources chaudes bitumineuses et sulfureuses, le lac aurait débordé et les roches se seraient enflammées, et les cités auraient été englouties tandis que les abandonnaient ceux qui pouvaient fuir. Mais Ératosthène [IB 17 Berger] dit au contraire que la majeure partie de la région, qui était autrefois immergée, fut découverte par des déchirures, de la même manière que †la mer†.

θάλατταν codd. Casaubon : θ. <θαπεινωθῆναι> Letronne 1819 : καθάπερ τὴν πλείστην <τὴν περι> τὴν θάλατταν Reinhardt 1928, p.69 ; Grewe 2008, p.247.

†θάλατταν Kramer 1852 Jacoby 1926 II A 87 F70

Θετταλίαν Korais 1819 Meineke 1852 Berger 1880 Theiler 1982 Radt 2015

Les deux théories ne sont pas sur le même plan, et le style télégraphique de Strabon a fait suspecter aux éditeurs du texte une corruption des manuscrits, voire une erreur du géographe lui-même. Supposons d'abord, en bonne méthode, que le texte de Strabon peut se comprendre tel quel. La première théorie explique par une série de calamités naturelles d'ampleur locale la destruction de Sodome et des treize cités ; la seconde, celle d'Ératosthène, bien plus brève et elliptique, prend le contrepied du développement précédent et peut se comprendre de deux

manières, selon l'ampleur de la section sur laquelle peut porter τάναντία. De fait, soit Ératosthène attribuait aux mouvements sismo-volcaniques locaux d'avoir entraîné l'exondation des rives de Judée (ἀνακαλυφθῆναι), sans se soucier de Sodome, soit il doutait même que la région fût volcanique¹⁰⁸¹ et se contentait de mentionner une théorie d'une autre nature dans un cadre plus large, ce qui expliquerait la disparité. Mais dans ce deuxième cas, Strabon n'aurait vraisemblablement pas mis les deux théories en regard.

Toutes les leçons s'accordent à dire que Strabon dresse une opposition : τάναντία, explicable par le fait qu'il opposerait deux séries de conséquences inconciliables dues aux mêmes mouvements géologiques. C'est ce qui explique que, quelle que soit la leçon adoptée, il soit question d'une immersion d'un côté (récit des locaux), d'une émergence de l'autre (récit d'Ératosthène). Or la théorie attribuée au Cyrénien ne fait nullement état des bouleversements telluriques de la région de la mer Morte, et ce que dit ici Ératosthène de la région est en pleine contradiction avec la nature d'un lac qualifié d'ἀγχιβάθης, « profond dès le bord » : comment le pays, dans ce cas, aurait-il pu être marécageux, λιμναζούσης¹⁰⁸²?

Nous ne possédons nulle trace archéologique ou textuelle de la destruction de Sodome en dehors de la tradition biblique : c'est manifestement celle-ci, présentée sous la forme d'un récit populaire, que Strabon insère ici dans un cadre naturaliste. La présence même du toponyme chez un géographe et historien grec est tout à fait exceptionnelle¹⁰⁸³. Strabon se réfère aux traditions écrites ou orales avec le verbe θρυλέω, qui, sans être nécessairement péjoratif, dénote chez lui que l'histoire rapportée par une chaîne ininterrompue, devenue donnée culturelle, doit avoir une part de vérité historique¹⁰⁸⁴. Peut-être que ces traditions locales sont tirées de Poseidonios, qui avait lu Ératosthène et traitait lui-même ces questions de géomorphologie dans ses traités océanographique et météorologique, mais aucun élément ne permet d'inclure avec certitude le §44 dans le fragment. Il est évident que Strabon a lu Poseidonios et s'en inspire : ce vieux problème de géographie physique intéressait le Rhodien au premier chef, et des discussions issues des théories d'Aristote et d'Ératosthène étaient en cours au tournant de l'ère.

¹⁰⁸¹ C'est l'interprétation de Roller 2018, p.919 : la région, de fait, n'est pas volcanique mais, comme nous l'avons vu *supra*, les caractéristiques du paravolcanisme et les sources de bitumes étaient volontiers attribuées à l'action du feu intérieur, donc à la même cause que pour le volcanisme à proprement parler. Mais on pouvait aussi trouver là un cas de controverse, à laquelle Ératosthène aurait pu prendre part.

¹⁰⁸² Cette contradiction interne au discours de Strabon a été signalée par Reinhardt 1928, p.70.

¹⁰⁸³ Le nom de Sodome, Σόδομα, n'apparaît en grec que dans la Septante, le corpus chrétien, et chez deux auteurs de culture à la fois juive et hellénistique, Flavius Josèphe et Philon d'Alexandrie, qui connaissaient le récit par l'Ancien Testament.

¹⁰⁸⁴ Voir I.2.14 à propos des traditions homériques : les errances d'Ulysse doivent avoir un fond de vérité pour deux raisons : τὸ πλῆθος τῶν συμφραφῶν τῶν ταῦτα θρυλόντων καὶ τῆς κατὰ τοὺς τόπους ἐπιχωριαζούσης φήμης, « la masse d'auteurs qui racontent à qui mieux mieux ces faits et l'importance des traditions orales locales ». L'accumulation de sources fait autorité.

Rien ne nous autorise à aller plus loin.

La séquence reconstituée est la suivante : séismes, éruptions, débordement de la mer Morte et destructions massives. Strabon emploie les mêmes termes et expressions lorsqu'il décrit le réseau hydrographique de la Béotie, région caractérisée par ses modelés karstiques, dont le géographe a très clairement noté les spécificités topographiques. Les séries de séismes qui frappent régulièrement la région, dont la configuration souterraine est propice à la circulation du souffle et des eaux, modifient l'écoulement des eaux.

Τῶν δὲ πεδίων τούτων τὰ μὲν λιμνάζει, ποταμῶν ἀναχεομένων εἰς αὐτά, τῶν δ' ἐμπιπτόντων, εἶτα ἐκρύσεις λαμβανόντων · τὰ δ' ἀνέψυκται καὶ γεωργεῖται παντοδαπῶς διὰ τὴν εὐκαρπίαν· Ὑπάντρου δὲ καὶ σφραγγώδους οὔσης κατὰ βάθους τῆς γῆς, σεισμοὶ γενόμενοι πολλὰκις ἐξάισιοι τοὺς μὲν ἔφραξαν τῶν πόρων τοὺς δὲ ἀνέωξαν, τοὺς μὲν μέχρι τῆς ἐπιφανείας τοὺς δὲ δι' ὑπονόμων · συμβαίνει δὴ καὶ τοῖς ὕδασι τοῖς μὲν δι' ὑπονόμων φέρεσθαι τῶν ρείθρων τοῖς δ' ἐπιπολῆς, τοῖς τε λιμναίοις καὶ τοῖς ποταμίοις· Ἐγγωσθέντων δὲ κατὰ βάθους τῶν πόρων αὔξεσθαι τὰς λίμνας συμβαίνει μέχρι τῶν οἰκουμένων τόπων ὥστε καὶ πόλεις καταπίνεσθαι καὶ χώρας, ἀνοιχθέντων δὲ τῶν αὐτῶν ἢ ἄλλων ἀνακαλύπτεσθαι, καὶ τοὺς αὐτοὺς τόπους ποτὲ μὲν πλεῖσθαι ποτὲ δὲ πεζεύεσθαι, καὶ τὰς αὐτὰς πόλεις ποτὲ μὲν ἐπὶ τῇ λίμνῃ ποτὲ δὲ ἄπωθεν κείσθαι.

Parmi ces plaines, certaines sont recouvertes par les eaux parce que des fleuves y déversent leur cours, mais se jettent dans ces plaines avant de trouver des voies pour s'écouler. D'autres plaines sont asséchées et se prêtent parfaitement à l'agriculture du fait de leur grande fertilité. Comme la terre est pleine de cavités et de failles dans ses profondeurs, des séismes qui surviennent souvent avec une force démesurée bouchent certains des conduits et en ouvrent d'autres jusqu'à la surface ou dans le sous-sol. Il arrive aussi que les eaux vives soient conduites les unes dans le sous-sol, les autres à la surface pour rejoindre celles des lacs ou des fleuves. Lorsque les conduits en profondeur ont été comblés, il arrive que les lacs débordent jusqu'aux lieux habités au risque d'engloutir les cités et leur territoire, mais lorsque les mêmes conduits ont d'autres ont été ouverts, ces lacs laissent voir les parties immergées. On peut alors traverser les mêmes lieux tantôt sur une embarcation, tantôt à pied, et les mêmes cités se trouvent tantôt sur les rivés d'un lac, tantôt en retrait¹⁰⁸⁵.

Ici aussi, les séismes délogent les eaux et bouleversent la topographie locale au risque de provoquer « l'engloutissement » des cités – l'emploi expressif de *καταπίνω*, terme-clé de la géodynamique strabonienne, se retrouve ici¹⁰⁸⁶. Le cas du Céphise, auquel vient Strabon immédiatement après, sert d'illustration au propos : à la suite d'une déchirure du sol par en dessous (*χάσμα [...] ἀνέωξεν ὑπὸ γῆς*), Copae a failli être engloutie (*καταποθῆναι*), et certaines autres villes le furent (*καταποθεισῶν πόλεων*)¹⁰⁸⁷. Au moins en ce qui concerne les phénomènes

¹⁰⁸⁵ IX.2.16. Le rapprochement, à notre connaissance, n'est pas fait par les commentateurs de ce passage (nous ne l'avons en tout cas pas repéré chez Schühlein 1901, Jacoby, Theiler, EK et GREWE 2008).

¹⁰⁸⁶ Signifiant « absorber » ou « gober », c'est le terme habituel chez Strabon pour désigner les effondrements de cités à la suite de séismes ou de raz-de-marée : I.3.10 (*καταπόσεις*, dues à des séismes) ; I.3.16 = Poseidonios F231 EK (village près de Sidon, séisme) ; I.3.17 (villages près du Sipylos, séisme) ; VIII.7.5 (Boura) ; X.1.9 (cité d'Eubée, séisme). Désigne aussi la perte d'un fleuve aérien : VI.2.4 (Alphée) ; XI.11.5 (Oxus = Aristobule *FGrHist.* 139 F28a). Ces emplois ne se rencontrent que chez Strabon et Philon d'Alexandrie..

¹⁰⁸⁷ IX.2.18. Voir aussi Arné en IX.2.35, qui aurait été submergée par le lac Copais.

de grande ampleur qui l'auraient affectée, la situation géologique de la mer Morte est donc comparable à la configuration de la Grèce continentale.

D'après Ératosthène, la mer Morte occupait toute la région et se retira à la suite de dislocations, « comme la mer ». La référence est très brève, et la concision de Strabon ne laisse pas aisément comprendre quel était la teneur de la théorie d'Ératosthène.

Tous les manuscrits portent καθάπερ τὴν θάλατταν. Comme ce tour est elliptique et d'interprétation difficile, tous les éditeurs ont soupçonné une lacune ou une corruption. Les problèmes philologiques que pose la transmission du texte de la *Géographie* imposent d'être très prudent. Nous ne disposons pas des folios correspondant à ce passage dans le palimpseste Π, seul témoin antique de Strabon : il est donc actuellement impossible de déterminer si la transmission médiévale a entraîné une omission¹⁰⁸⁸. De quelle mer s'agit-il ? Quel rapport a-t-elle avec la région de la mer Morte ?

Adamantios Korais a proposé de remplacer θάλατταν par Θεσσαλίαν, leçon généralement adoptée par les éditeurs de Strabon et des corpus fragmentaires qui attribuent le passage à Poseidonios¹⁰⁸⁹ : il faudrait comprendre que Strabon ne parle pas de la « mer », mais de la Thessalie, donc traduire « [la majeure partie du territoire fut découverte] de la même manière que la Thessalie <avait été découverte> ».

Cette proposition est acceptée par la majorité des éditeurs, faute de mieux. Elle donne un résultat grammaticalement élégant, sans doute, mais dont le sens n'est cohérent ni avec la confusion initiale de Strabon entre Sirbonis et mer Morte, ni avec la conception des changements géomorphologiques dans le reste de la *Géographie*. Nous sommes convaincu que le problème philologique, en l'absence actuelle de solution satisfaisante, ne peut être éclairée que par une étude technique du sens des mots qu'emploie Strabon et des théories géologiques qui sous-tendent sa référence cryptique à Ératosthène ; à notre connaissance, une telle étude n'a encore été que partiellement menée.

Hérodote est le premier auteur de notre corpus à proposer une explication géologique à la naissance de la plaine thessalienne : l'Olympe et l'Ossa, contrairement à ce que content les poètes, n'étaient pas les armes des Géants rebelles. Les deux montagnes furent séparées par un tremblement de terre qui entraîna la formation du vallon de Thessalie, permettant aux cours

¹⁰⁸⁸ Pour l'examen des problèmes philologiques et l'interprétation de ce passage, nous avons échangé en octobre 2020 avec Philipp Seubert, qui a consacré sa thèse au livre XVI et en fournira l'édition aux Belles Lettres (*Du Tigre au Nil, l'Arabie de Strabon*, thèse de doctorat sous la direction de Didier Marcotte soutenue le 20 novembre 2020, Sorbonne Université). Nous le remercions ici vivement pour les précisions très utiles qu'il nous a aimablement fournies.

¹⁰⁸⁹ Korais, *Στραβόνος Γεωγραφικόν βιβλία επτακαίδεκα*, Paris, Théophile Barrois, 1815-1819 ; Kramer, *Strabonis Geographica*, vol. II, Berlin, 1852, p.316 : ἡθάλατταν, propose Θεσσαλίαν en note. Leçon adoptée par Meineke, *Strabonis Geographica*, vol.III, Leipzig, Teubner, 1853, p.1066.

d'eau de se retirer¹⁰⁹⁰. C'est cette même explication qu'adopte Strabon à son livre IX :

Ταῦτα δ' ἐστὶ τὰ μέσα τῆς Θεσσαλίας, εὐδαιμονεστάτη χώρα πλὴν ὅση ποταμόκλυστός ἐστιν· Ὁ γὰρ Πηνειὸς διὰ μέσης ῥέων καὶ πολλοὺς δεχόμενος ποταμοὺς ὑπερχεῖται πολλάκις· τὸ δὲ παλαιὸν καὶ ἐλιμνάζετο, ὡς λόγος, τὸ πεδῖον ἔκ τε τῶν ἄλλων μερῶν ὄρεσι περιειργόμενον καὶ τῆς παραλίας μετεωρότερα τῶν πεδίων ἐχούσης τὰ χωρία, ὑπὸ δὲ σεισμῶν ῥήγματος γενομένου [κατὰ] τὰ νῦν καλούμενα Τέμπη καὶ τὴν Ὀσσαν ἀποσχίσαντος ἀπὸ τοῦ Ὀλύμπου, διεξέπεσε αὐτῆ πρὸς θάλατταν ὁ Πηνειὸς καὶ ἀνέφυξε τὴν χώραν αὐτῆν· Ὑπολείπεται δ' ὅμως ἢ τε Νεσσωνίς λίμνη μεγάλη καὶ ἡ Βοιβηίς ἐλάττων ἐκείνης καὶ πλησιεστέρα τῇ παραλίᾳ.

Ces plaines constituent le centre de la Thessalie, une région particulièrement fortunée hormis le fait qu'elle est victime d'inondations. Le Pénée, qui coule au centre de la plaine et reçoit de nombreux affluents, déborde fréquemment. À ce qu'on rapporte, cette plaine enserrée par les montagnes et le littoral, dont les étendues sont plus élevées, était même autrefois recouvertes par les eaux, mais après une déchirure due à une série de séismes qui sépara de l'Olympe ce qu'on appelle aujourd'hui le Tempé et l'Ossa, le Pénée put se déverser dans la mer de ce côté et laissa cette contrée asséchée. Il reste néanmoins le lac Nessonis, fort grand, et le Boibéis, plus modeste et plus proche du littoral¹⁰⁹¹.

Le λόγος auquel se réfère Strabon n'est pas une simple fiction, mais la tradition orale transmise par les Béotiens eux-mêmes et que rapportait déjà Hérodote¹⁰⁹². Cependant nous ne conservons aucun fragment d'Ératosthène lui-même relatif à la plaine thessalienne, et il est donc impossible de mettre en parallèle avec celle-ci ses propres théories.

La référence au Cyrénéen semble bien plutôt s'insérer dans le cadre d'une théorie beaucoup plus large. Repartons donc de la leçon des manuscrits, aussi peu satisfaisante soit-elle, et tentons de comprendre à quoi elle pouvait se rattacher. Dans son édition, Jean Letronne conserve θάλατταν et suppléa l'infinitif ταπεινωθῆναι, aboutissant à la traduction suivante :

« Ératosthène dit, au contraire, que le pays ne formoit dans l'origine qu'un vaste lac ; et que les eaux, s'écoulant par diverses issues, laissèrent la plus grande partie du pays à découvert, à mesure que le niveau de la mer s'abaissa (καθάπερ τὴν θάλατταν θαπεινωθῆναι). »

C'est une proposition qui relève plus de la glose que de la restitution textuelle, car elle ne peut être étayée par des critères philologiques. Dans son édition de Strabon, Radt juge la conjecture de Letronne *ausgeschlossen* : la traduction de καθάπερ par « à mesure que » lui semble à juste titre intenable¹⁰⁹³.

Toutefois, du point de vue du sens, l'intuition de Letronne nous semble la bonne. Nous ne pouvons raisonnablement tenter de comprendre le raisonnement de Strabon et Ératosthène

¹⁰⁹⁰ Hérodote VIII.129.

¹⁰⁹¹ Strabon IX.5.2.

¹⁰⁹² Sur la sismicité de la plaine thessalienne et les traditions locales qui en rendaient compte, B. Helly, R. Caputo, « La recherche des séismes du passé proche et lointain par l'apport combiné des sciences de la nature et des sciences historiques », in Compatangelo, Diosono, Le Blay 2022, p.155-166.

¹⁰⁹³ Pour ce commentaire minimaliste, Radt, Bd. VIII, p.332. Le rejet de la leçon θάλατταν n'est pas justifié davantage.

qu'en jugeant de la cohérence interne de la *Géographie*. Le spécialiste de Strabon et Poseidonios Karl Reinhardt, qui conserve comme Letronne et Jones la leçon *θάλατταν*¹⁰⁹⁴, propose ceci : les « déchirures » dont il est question seraient celles des détroits, qui expliquent l'abaissement du niveau de la mer en Égypte d'après Straton et Ératosthène¹⁰⁹⁵. Ainsi, la région de la mer Morte aurait comme l'Égypte émergé à la suite de la baisse générale du niveau des mers due au déversement des eaux entre les Colonnes. Nous pensons qu'il s'agit de la bonne interprétation ; il reste cependant à proposer une reconstitution satisfaisante du texte, ce qui dans l'état actuel de nos témoins conservés est impossible.

Strabon a mené dans le deuxième chapitre de son livre I un âpre débat contre Ératosthène pour prouver qu'Homère connaissait très bien la situation géologique de l'Égypte¹⁰⁹⁶. Dans cette discussion, il anticipe sur un point essentiel du chapitre 3 : la présentation de la théorie générale de Straton qu'adoptait Ératosthène. Cette théorie permettait de procéder à l'exégèse homérique par une reconstitution de l'histoire géodynamique du bassin méditerranéen. La rupture du détroit de Gibraltar et la baisse subséquente des eaux auraient été postérieures aux événements contés dans l'*Iliade*. Cela explique que Ménélas ait pu naviguer dans des mers qui recouvraient alors une partie de l'Égypte actuelle (y compris l'isthme Arabique qui séparait l'Arabie de l'Égypte) et qu'il ait qualifié Pharos de *πελαγία*, « île de haute mer » : Ménélas aurait pu naviguer jusqu'en haute Égypte tout simplement parce que la mer recouvrait alors tout le littoral actuel. Strabon ne croit pas à cette interprétation du géographe :

Ἀλλὰ μὴν οὐδ' ὁ ἰσθμὸς ἦν πλοῖμος, ἀλλ' εἰκάζει ὁ Ἐρατοσθένης οὐκ εἶδ'. Μὴ γάρ πω τὸ ἔκρηγμα τὸ κατὰ τὰς Στήλας γεγόνεναι νομίζει, ὥστε ἐνταῦθα συνάπτειν τὴν ἔξω θάλατταν τῇ ἐντὸς καὶ καλύπτειν τὸν ἰσθμὸν μετεωροτέραν οὔσαν, τοῦ δ' ἐκρήγματος γενομένου ταπεινωθῆναι καὶ ἀνακαλύψαι τὴν γῆν τὴν κατὰ τὸ Κάσιον καὶ τὸ Πηλούσιον μέχρι τῆς Ἐρυθρᾶς.

Évidemment, l'isthme [du golfe d'Arabie] n'était pas navigable, et Ératosthène a bien tort dans ses conjectures. Il s'imagine en effet que la déchirure au niveau des Colonnes ne s'était pas encore produite, si bien que de notre côté la mer Extérieure communiquait avec la mer Intérieure et qu'elle recouvrait l'isthme parce qu'elle était plus élevée qu'aujourd'hui. Mais, dit-il, une fois la rupture survenue, la mer s'abaissa et découvrit la région aux alentours du mont Casios et de Péluse jusqu'à la mer Érythrée¹⁰⁹⁷.

¹⁰⁹⁴ Du Theil, Korais, Letronne, Gosselin, *Géographie de Strabon*, vol.V, Paris, Imprimerie Royale, 1819, p.246-247. Cette édition-traduction de 1819, à ne pas confondre avec l'édition du texte par Adamantios Korais seul paru la même année, maintient *θάλατταν* et l'explique par la confusion de Strabon entre Sirbonis et mer Morte : « je crois qu'il n'y a point ici d'erreur de copiste, et que Strabon a encore une fois confondu le lac Asphaltite avec le lac Sirbon ; et qu'il a fait au premier l'application de ce qu'Ératosthène disoit de l'état ancien de l'isthme, avant que la mer se fût retirée [suit la citation de Strabon I.2.31] ». C'est aussi l'avis de Malitz 1984, p.322, qui adopte le texte de Reinhardt. Cette explication nous semble la bonne. Il reste à la compléter par l'observation de ce que dit Strabon de la Thessalie.

¹⁰⁹⁵ I.2.31 = Ératosthène I B18 Berger ; I.3.4 = I B14-15.

¹⁰⁹⁶ Nous avons également mené une réflexion sur la place des isthmes chez Strabon lors d'une conférence tenue à la villa Vigoni en avril 2023.

¹⁰⁹⁷ I.2.31 = I B18 Berger.

Le problème était donc autant celui de la chronologie des événements, dont Homère pourrait selon Strabon être garant, que celui de l'identification physique précise du phénomène en question. Cette théorie générale pouvait expliquer différentes formations singulières du littoral. Ainsi, conformément à l'exposé d'Ératosthène, lors de l'exondation des fonds alluviaux de l'Égypte, ce premier retrait de la mer aurait laissé le lac Sirbonis, mais une rupture se produisit ensuite qui le réduisit à l'état de marécage en laissant s'échapper l'essentiel de l'eau : ἐνδούσης δὲ τῆς θαλάττης ἀνακαλυφθῆναι, μεῖναι δὲ τὴν Σιρβωνίδα λίμνην, εἴτ' ἐκτραγῆναι καὶ ταύτην, ὥστε ἐλώδη γενέσθαι¹⁰⁹⁸. La séquence rappelle évidemment les derniers mots de l'extrait du livre XVI (λιμναζούσης τῆς χώρας ἐκρήγμασιν ἀνακαλυφθῆναι τὴν πλείστην, καθάπερ †τὴν θάλατταν†).

Dans ces deux passages où il rapporte les théories d'Ératosthène, Strabon ne parle que de « déchirure » ou « ouverture due à un débordement », ἔκρηγμα, jamais de séisme ni même de (ἐκ-) ῥῆξις. C'est un point essentiel de sa réfutation et un problème délicat d'interprétation pour les commentateurs de Straton dès l'époque byzantine : le scholarque du Lycée a-t-il soutenu qu'un phénomène violent et subit de type sismique ou volcanique avait précipité l'ouverture du goulet, ou n'a-t-il invoqué que la poussée progressive des eaux ? On lit dans les *Chrestomathies* du *Palatinus* gr. 398 (IX^e s. = *Chrest.* A) et chez Tzetzés (XII^e s.) qu'ἐκτραγῆναι implique un séisme chez Straton : une violente secousse tellurique aurait précipité la rupture de l'isthme érodé par les eaux. Mais rien n'est moins sûr, et cela relève d'une interprétation postérieure. Au contraire la *Quellenforschung* poseidonienne, qui voit dans l'influence des phénomènes volcaniques un emprunt de Strabon à l'Apaméen, suggère que Straton n'impliquait pas de facteurs violents externes, et que l'idée de faire intervenir le volcanisme était celle de Poseidonios. Mais on peut, sans même invoquer Poseidonios, considérer que le fragment de Straton à lui seul n'implique que la poussée des eaux. Les commentateurs byzantins, dans ce cas, synthétiseraient les deux grandes théories dans un ample mouvement rhétorique, comme l'a proposé Didier Marcotte¹⁰⁹⁹.

Chez Strabon, il n'est curieusement pas question de séisme lors de la déchirure au lac Sirbonis, alors que celle-ci s'est produite après le retrait de la mer, donc après la rupture initiale : quel phénomène a causé la seconde brèche ? Les visées ne sont pas les mêmes dans un cas et dans l'autre. Ici, Strabon insiste sur le fait que la mer, si l'on comprend bien la valeur spatiale

¹⁰⁹⁸ I.3.4 = I B13-14 Berger.

¹⁰⁹⁹ Défendent cette thèse Munz 1918, p.18 ; Reinhardt 1921, p.98-101 ; l'édition Aujac-Lasserre 1969, p.38 ; Theiler F9 = I.3.10. Marcotte 2015, p.110-112 est également convaincu que Strabon n'invoquait pas les séismes à ce moment de l'exposé (ce dernier le fait justement plus tard, en I.3.10), et que cette idée pourrait venir de Poseidonios. De fait, Strabon pourrait avoir voulu corriger la théorie de Straton en s'inspirant du raisonnement de Poseidonios.

du préfixe, *a débordé* pour une raison ou une autre. À propos de la Thessalie, il précise ὑπὸ δὲ σεισμῶν ῥήγματος γενομένου, ce qui implique que le séisme était absolument essentiel dans ce cas-là. Cela suppose que la rupture par séisme n'est qu'un cas possible de déchirure tellurique.

Dès les *Prolégomènes*, Strabon a donc opposé deux types de rupture, toutes deux enregistrées en grec par le verbe ῥήγνυμι et les substantifs ῥήγμα et ἔκρηγμα : d'un côté, la *déchirure des détroits* due à la poussée des eaux, déchirure qui explique pour Straton et Ératosthène le déversement d'un bassin dans l'autre et conséquemment la baisse du niveau du premier. Les eaux accumulées ont brisé le goulet qui les bloquait, puis se sont déversées dans la mer Extérieure, découvrant ainsi des terres jusque-là immergées. De l'autre, la *fissure des terres intérieures accompagnée du débordement des eaux*, changement topographique brutal que provoque une série de séismes ; dans ce cas le retrait ultérieur des eaux est une conséquence de bien moindre ampleur, car elle ne concerne que des fleuves. Typiquement, la formation de la plaine thessalienne relève de ce cas de figure. Cette manière expressive de désigner une cassure intérieure s'employait aussi, à une échelle bien plus réduite, à propos des hautes eaux du Nil : le terme ἔκρηγμα peut désigner un *débordement* exceptionnellement violent du fleuve en crue provoquant la rupture des digues¹¹⁰⁰.

Cette différence fondamentale est enregistrée de façon plus nette par Diodore, lorsque l'historien rapporte deux récits possibles de la rupture de l'ancien isthme de Rhégion.

Ἐπεὶ δὲ τῆς Μεσσηνίας ἐμνήσθημεν, οὐκ ἀνοίκειον προσθεῖναι νομίζομεν τοῖς προκειμένοις **τὰς περὶ τὸν πορθμὸν διηγήσεις**. Φασὶ γὰρ οἱ παλαιοὶ μυθογράφοι τὴν Σικελίαν τὸ πρὸ τοῦ χερρόνησον οὐσαν ὕστερον γενέσθαι νῆσον διὰ τοιαύτας αἰτίας. Τὸν ἰσθμὸν κατὰ τὸ στενώτατον ὑπὸ δυοῖν πλευρῶν θαλάττῃ προσκλυζόμενον **ἀναρραγῆναι**, καὶ τὸν τόπον ἀπὸ τούτου Ῥήγιον ὀνομασθῆναι, καὶ τὴν ὕστερον πολλοῖς ἔτεσι κτισθεῖσαν πόλιν τυχεῖν τῆς ὁμωνύμου προσηγορίας. Ἐνιοὶ δὲ λέγουσι σεισμῶν μεγάλων γενομένων **διαρραγῆναι** τὸν ἀνῆνα τῆς ἠπειροῦ, καὶ γενέσθαι τὸν πορθμὸν διειργούσης τῆς θαλάττης τὴν ἠπειρον ἀπὸ τῆς νήσου.

Comme nous avons mentionné Messine, nous croyons qu'il n'est pas hors de propos d'ajouter à notre propos les récits qui concernent le détroit. Les anciens mythographes affirment que la Sicile était autrefois une partie de la presqu'île et est devenue une île pour les raisons suivantes : l'isthme, frappé des deux côtés par les vagues de la mer, se rompit en sa partie la plus étroite. La passe prit de ce fait le nom de Rhégion, et la cité fondée bien des années plus tard reçut le même nom. Mais certains auteurs disent que l'isthme se brisa et fut séparé du continent à la suite de séismes de grande ampleur, et que le détroit est né parce que la mer sépare le continent de l'île¹¹⁰¹.

¹¹⁰⁰ Diodore I.19. Cet usage se retrouve aussi pour une éruption volcanique, considérée comme un débordement violent de matières ignées et de souffle. Voir l'occurrence chez Eschyle, *Prométhée*, v.367-369, lors de la prédiction d'une éruption de l'Etna après l'enfermement de Typhon : ἐνθεν ἐκραγῆσονται ποτε | ποταμοὶ πρὸς δάπτοντες ἀγρίας γνάθοις | τῆς καλικάρπου Σικελίας λευροῦς γύας, « De là *jailliront* un jour des fleuves de feu qui de leurs mâchoires sauvages dévoreront les vastes champs de la Sicile fertile ». L'allitération ποτε ποταμοὶ πρὸς produit un effet explosif. Le souffle et la lave, de fait, sont réputés tout déchirer sur leur passage et ouvrir de nouvelles voies au sommet de l'édifice.

¹¹⁰¹ Diodore IV.85.

Soit la partie fine de l'isthme s'est rompue sous la pression des eaux, ἀναρραγῆναι, soit des séismes ont entraîné une déchirure en faille, διαρραγῆναι. L'emploi des deux préfixes est discriminant : on a affaire dans le premier cas à une rupture externe ; dans le second, la rupture est interne, provient de l'intérieur même de la terre et traverse la croûte. Les mythographes qui affirmaient la rupture de l'isthme sous la pression des eaux sont inconnus ; mais un tel récit, réduit à l'état d'ébauche, évoque vaguement la théorie de Straton transposée au cadre italien et remplit bien son rôle dans la dichotomie proposée par Diodore.

Strabon, comme on l'a déjà vu, rapporte également la tradition sismique, qu'il attribue à Eschyle :

Ἦνομάσθη δὲ Ῥήγιον εἶθ', ὡς φησιν Αἰσχύλος, διὰ τὸ συμβὰν πάθος τῆς χώρας ταύτης ἀπορραγῆναι γὰρ ἀπὸ τῆς ἡπείρου τὴν Σικελίαν ὑπὸ σεισμῶν ἄλλοι τε κάκεῖνος εἶρηκεν
 « ἀφ' οὗ δὴ Ῥήγιον κικλήσκειται. »

Rhégion porte-t-elle ce nom, comme le dit Eschyle, à cause du phénomène qui affecta cette zone ? Ce dernier comme d'autres ont dit que la Sicile avait été fracturée et séparée du continent sous l'effet de séismes :

« Voilà précisément d'où Rhégion a tiré son nom »¹¹⁰².

Traditionnel, le récit était devenu célèbre, et cette formation de la Sicile par rupture hydraulique était aussi familière à Théophraste, qui semble l'avoir enregistrée comme illustration des inondations venant compenser l'assèchement d'autres régions¹¹⁰³. En une formule plus ramassée que celle de Diodore, le composé ἀπορραγῆναι dénote à la fois la rupture (phénomène géodynamique) et la séparation (résultat topographique).

Selon Strabon, la Béotie est sujette aux mêmes phénomènes qui ont provoqué l'assèchement de la plaine thessalienne, mais à une échelle réduite et de façon périodique à court terme : ce sont les séismes fréquents qui expliquent les variations du niveau de l'eau. Ces deux études de

¹¹⁰² Strabon VI.1.6 = *Tragicorum Graecorum Fragmenta* t.3 p.439. Information recueillie également par Plin 3.86-87 : *quondam Bruttio agro cohaerens, mox interfuso mari avulsa xv in longitudinem freto, in latitudinem autem md p. iuxta Columnam Regiam : ab hoc dehiscendi argumento Rhegium Graeci nomen dedere oppido in margine Italiae sito*, « [La Sicile] était jadis rattachée au Bruttium mais en fut un jour arrachée par une incursion de la mer et séparée par un détroit de 15 milles de long et 1 mille et demie de large à la Colonne Royale. Les Grecs se fondèrent sur ce témoignage béant pour donner le nom de Rhégion à la place forte sise aux confins de l'Italie ».

¹¹⁰³ Philon d'Alexandrie, *Aet.* 139 = Théophraste F184 Fortenbaugh : <ἦ> τὴν περὶ τὸν ἱερώτατον Σικελικὸν πορθμὸν ἀδομένην ἱστορίαν ἀγνοεῖτε ; <ἦν μὲν γὰρ> παλαιὸν ἡπείρω Ἰταλία Σικελία συνάπτουσα, μεγάλων δὲ τῶν παρ' ἐκάτερα πελαγῶν βιαίοις πνεύμασιν ἐξ ἐναντίας ἐπιδραμόντων, ἡ μεθόριος ἐπεκλύσθη καὶ ἀνερράγη, παρ' ἣν καὶ πόλις ἐπώνυμος τοῦ πάθους Ῥήγιον κτισθεῖσα ὠνομάσθη. Καὶ τὸναντίον οὗ προσεδόκησεν ἂν τις ἀπέβη · συνεζεύχθη μὲν γὰρ τὰ τέως διεστῶτα πελάγη κατὰ τὴν σύρρυσιν ἐνωθέντα, ἡ δὲ ἠνωμένη γῆ τῷ μεθορίῳ πορθμῷ διεζεύχθη, παρ' ὃν ἡπειρος οὕσα Σικελία νῆσος ἐβιάσθη γενέσθαι, « Ignorez-vous le récit que l'on chante au sujet du détroit très sacré de Sicile ? Autrefois, la Sicile était reliée au continent italien, mais après que les grandes mers de l'un et l'autre côté furent entrées en collision à cause de souffles violents, la frontière entre Italie et Sicile fut inondée et se brisa. La cité fondée à côté d'elle fut nommée Rhégion, du nom même du phénomène. Il advint le contraire de ce à quoi on aurait pu s'attendre : les mers jusque-là séparées furent unies par leur confluence, et la terre qui avait été unie fut scindée par le détroit intercalé, en vertu de quoi la Sicile, qui était une partie du continent, fut violemment contrainte de devenir une île ».

cas, manifestement, fournissent son cadre théorique au récit des habitants de Moasada tel que Strabon le rapporte. Ainsi, malgré l'évident rapprochement topographique entre le lac thessalien et le « lac » qu'était pour les Anciens la mer Morte, le scénario thessalien correspond bien mieux au récit des habitants de Moasada qu'à la théorie stratonienne¹¹⁰⁴.

Voilà donc les deux phénomènes, la déchirure des détroits sous pression et les fissures telluriques, que notre texte distingue. La théorie de la rupture hydraulique est celle de Straton, adoptée et complétée par Ératosthène ; celle de la rupture sismique est peut-être inspirée de Poseidonios¹¹⁰⁵, et c'est en tout cas l'explication que préfère Strabon lui-même. Karl Reinhardt, par un anachronisme impropre mais très éloquent, a ainsi proposé de distinguer le « neptunisme » de Straton du « volcanisme » de Poseidonios¹¹⁰⁶. Cette dichotomie élaborée au XVIII^e s., volontairement caricaturale pour des raisons polémiques, s'appliquait à la genèse des roches, et non à la géodynamique. Les partisans du « neptunisme », dans le sillage de Werner, affirmaient que toutes les roches étaient issues d'un dépôt sédimentaire primitif qui avait précipité dans la mer. Les tenants du « volcanisme » ou « plutonisme », à commencer par von Humboldt, lui-même élève de Werner, considéraient que seule une activité volcanique récente, condition de la formation de roches magmatiques, pouvait expliquer la présence de basaltes à haute altitude. Les sciences de la Terre, évidemment, donnent aujourd'hui raison aux « volcanistes » pour rendre compte du cycle de formation des roches, dont l'origine est magmatique.

Lors de la critique adressée au péripatéticien Straton au livre I, le géographe a déjà affiché sa méfiance pour cette théorie complexe de l'histoire du bassin méditerranéen, assimilée à l'étiologie aristotélécienne, αἰτιολογία, lui préférant une explication par les phénomènes de grande ampleur qu'on observe pour ainsi dire quotidiennement (φανερὰ), en particulier les éruptions volcaniques et les séismes¹¹⁰⁷. Au contraire, la rupture des détroits serait d'après lui due à une dislocation des terres à la suite de tels phénomènes, de façon strictement analogue à ce qu'on observe en Thessalie et en Béotie. Comprises en ces termes, les deux théories correspondent donc parfaitement à la dichotomie qu'a dressée Strabon à cette occasion pour des raisons méthodologiques : des catastrophes manifestes d'après les locaux, un mouvement lent et graduel menant à une rupture subite d'après Straton et Ératosthène.

¹¹⁰⁴ Voir *contra* K. Dowden, *NJO* F70 : « Θεσσαλίαν ('Thessaly') makes excellent sense in the light of the tradition at Herodotos 7.129 that Thessaly had once been a lake ». Dowden ne commente pas davantage ce problème d'établissement du texte ; ce rapprochement très superficiel ne fait pas état des passages du livre I que citent les autres commentateurs.

¹¹⁰⁵ Voir le passage concerné *supra* pour les problèmes d'attribution.

¹¹⁰⁶ Reinhardt 1921, p.92.

¹¹⁰⁷ I.3.10.

Il demeure une question : que l'on choisisse *Θεταλίαν* ou *θάλατταν*, quel rapport la théorie d'Ératosthène a-t-elle avec le récit des locaux ? Il faudrait comprendre que, selon Ératosthène, le même processus que pour l'ensemble de la Méditerranée, une déchirure due à la pression des eaux, s'est déroulé localement dans la région de la mer Morte. Willy Theiler était déjà tenté par cette solution : la confusion de Strabon serait due au raisonnement géologique expérimental d'Ératosthène qui aurait cherché à expliquer par une même cause l'existence du Sirbonis et de la mer Morte¹¹⁰⁸. Strabon est aussi elliptique ici qu'il l'était lors du débat sur les causes de l'alluvionnement et l'exhaussement du sous-sol marin. Strabon confond la mer Morte et le lac Sirbonis ; il ne confond certainement pas sa propre opinion avec celle d'Ératosthène. Il a appliqué la théorie générale de son prédécesseur à la Palestine, provoquant une incohérence majeure que la conjecture de Koraïs ne résout de toute façon pas¹¹⁰⁹. La disproportion entre les deux notices s'explique non seulement par la préférence personnelle de Strabon, qui tient là une explication simple, manifeste, et relayée par les locaux, mais aussi par le fait qu'il s'est déjà attardé sur la théorie d'Ératosthène et qu'il lui semble inutile d'y revenir hors des *Prolégomènes*. Il ne serait pas étonnant, en tout cas, qu'Ératosthène ait voulu éprouver pour toutes les régions de la Méditerranée la fiabilité de la théorie de Straton, qu'il admirait, et qui était précisément vouée à proposer un modèle explicatif à l'ensemble des *μεταβολαί* du monde connu.

Straton et les isthmes de la Méditerranée

La théorie que Straton de Lampsaque a proposée pour rendre compte des régressions marines des côtes méditerranéennes, est le point nodal de la géodynamique scientifique grecque, ce qui explique qu'elle ait retenu toute l'attention d'Ératosthène et de Strabon¹¹¹⁰. Unique par son ambition, elle est d'un intérêt particulier parce qu'elle intègre toutes les données des modifications topographiques : à la fois les mouvements de l'eau, les failles de la terre et les variations de niveau des sols dues à l'alluvionnement, synthétisant dans une perspective géodynamique mouvements graduels et mouvements subits. Intégrée par Polybe à son hydrographie du Pont en un long excursus et par Pline et Sénèque à leur relevé de ruptures d'isthmes¹¹¹¹, elle s'inscrit dans le projet d'une authentique histoire de la Terre : Straton, malgré

¹¹⁰⁸ Theiler II, p.67.

¹¹⁰⁹ Berger 1880, p.267, malgré son analyse éclairante du passage, maintient la leçon *Θεταλίαν* dans son fragment, faute de mieux. Roller semble favoriser la leçon *θάλατταν*.

¹¹¹⁰ Strabon I.3.4-11 = Straton F54 Sharples = Ératosthène I B13-15 Berger. Sur la théorie de Straton de Lampsaque, outre le bref commentaire de l'édition Wehrli, cf. Aujac 1966, p.222-230 ; Marcotte 2010.

¹¹¹¹ Pline 2.205 : *Ad hoc perrupit mare Leucada, Antirrhium, Hellespontum, Bosporos duos*, « En outre la mer a

de nombreuses zones d'ombre dues à la perte de son œuvre, apparaît à ce titre comme le promoteur d'une méthode de recherche qu'Ératosthène allait intégrer à sa géographie physique.

Les travaux de Straton et Ératosthène étaient suscités par l'intuition de bouleversements anciens de très grande ampleur dont la géologie contemporaine s'attache encore à définir précisément les causes et la chronologie. Les géomorphologues situent la reconnexion de la mer Noire à la Méditerranée à la fin de la dernière période glaciaire, lors de l'Holocène¹¹¹². Les relevés récents semblent indiquer que, lors de la remontée du niveau des eaux, les isthmes du Bosphore et des Dardanelles auraient été percés par les eaux lors de la remontée du niveau de la Méditerranée, entraînant l'écoulement des eaux de cette dernière dans le plateau de l'actuelle mer Noire. Ces travaux proposent ainsi une chronologie affinée du remplissage du bassin et une meilleure définition de la nature du phénomène, qui est débattue¹¹¹³.

La dernière connexion de la Méditerranée avec l'océan Atlantique est quant à elle bien plus ancienne, survenue il y a près de six millions d'années. La Méditerranée, insuffisamment nourrie par les apports fluviaux, s'évaporait continuellement lors du Miocène, mais l'afflux d'eaux portées par les courants de l'Atlantique compensait cette perte. La poussée tectonique

percé les passages de Leucade, Antirrhium, l'Hellespont et les deux Bosphore ». *perrumpo* est la transposition exacte de διαρρήγνυμι. Sénèque VI.30 est le seul auteur à dire que l'Espagne fut elle aussi détachée de l'Afrique par la mer : *Vides totas regiones a suis sedibus revelli et trans mare iacere quod in confinio fuerat; vides et urbium fieri gentiumque discidium, cum pars naturae concita est et aliquo mare, ignem, spiritum impegit. Quorum mira ut ex toto vis est; quamvis enim parte saeviat, mundi tamen viribus saevit. Sic et Hispanias a contextu Africae mare eripuit, sic per hanc inundationem quam poetarum maximi celebrant ab Italia Sicilia reiecta est. Aliquanto autem plus impetus habent quae ex infimo veniunt; acriora enim sunt quibus nisus est per angusta*, « On voit des régions entières être arrachées à leur siège et s'étendre par-delà la mer ce qui était jadis à proximité. On voit des villes et des peuples être séparés en deux, lorsqu'une part de la nature a été poussée à conduire la mer, le feu et le souffle en un autre lieu. Leur force est étonnante, étant donné qu'elle vient du tout ; bien que la nature ne se déchaîne qu'en une partie, elle se déchaîne néanmoins avec les forces du monde. Ainsi la mer a rompu la connexion de l'Hispanie à l'Afrique en l'en arrachant, ainsi la Sicile a été séparée de l'Italie par cette inondation que chantent les plus grands des poètes. Mais du reste les courants qui viennent des profondeurs ont plus de force ; de fait ils sont plus vifs du fait de la lutte qui se déploie dans des passages étroits ». Sénèque, pourtant engagé dans une liste de *mira* dus aux séismes, souscrit donc à la tradition mythographique de la rupture isthmique par les eaux, peut-être par adhésion à la théorie de Straton, dont il connaissait au moins partiellement les travaux (voir la doxographie des causes des séismes et la théorie stratonienne qui fait intervenir l'antipéristase : VI.13 = F89 Wehrli = F53 Sharples. Impossible en revanche de dire d'où vient cette idée, d'un traité directement consulté ou d'une liste doxographique).

¹¹¹² Yanchilina et al. 2017 citent quatre reconstructions hypothétiques de la chronologie de l'évolution du niveau de la mer et, après analyse des dépôts de strontium, rejettent les trois premières au profit de la quatrième et reconstitue la séquence suivante. Une régression énorme, indiquée par l'érosion superficielle jusqu'à une profondeur de 120 mètres sous le niveau de la mer, aurait eu lieu peu avant 9300 BP et, après cette date, le plateau de la mer Noire aurait été inondé par les eaux de la Méditerranée en environ 40 ans. Nous employons comme les auteurs l'expression BP, « Before Present », d'usage dans le monde anglo-saxon pour désigner la datation au carbone 14. Le « présent » est fixé conventionnellement à l'année 1950. On date ainsi en augmentant le compte BP de 1 à chaque fois que l'on recule d'un an dans le passé à partir de 1950. Pour les dates avant notre ère, la conversion de l'année BP à l'année grégorienne s'effectue donc en soustrayant 1950 à l'année BP (ceci est bien sûr approximatif, car ne tient pas compte de la calibration nécessaire lorsqu'on recourt au ¹⁴C).

¹¹¹³ En particulier, Yancho-Hombach et al. 2007 discutent la pertinence de deux hypothèses : 1) une inondation catastrophique venue de la Méditerranée au début de l'Holocène, vers 7200 BP. 2) Un apport graduel de la Caspienne à la fin du Pléistocène, entre 16000 et 13000 BP. Les auteurs, qui rejettent la première hypothèse, sont l'une des cibles de la réfutation de l'article cité précédemment.

vers le nord de la plaque africaine entraîna la fermeture de la Méditerranée par surélévation de la passe et l'assèchement consécutif de la mer Intérieure lors de ce qu'on nomme la crise de salinité messinienne (du nom de l'étage stratigraphique du Messinien correspondant). On sait que le détroit de Gibraltar finit par se rouvrir près de soixante mille ans plus tard, mais la cause exacte de l'ouverture est débattue : fissure sismique, affaissement des sols, ou érosion du détroit, cette dernière hypothèse étant apparemment la mieux étayée. La vitesse de remplissage du bassin est aussi en débat ; l'hypothèse catastrophiste la plus extrême est celle du déluge zancéen¹¹¹⁴.

Les effets de ces phénomènes récents à échelle géologique étaient manifestes, et de tels scénarios de remplissage des bassins à la suite de ruptures continentales étaient aussi au cœur des réflexions géodynamiques du début de l'époque hellénistique, dont ne nous possédons plus que de maigres fragments. Strabon a conservé en une longue section de son livre I une partie du débat par le truchement d'Ératosthène, qui voyait dans la présence de fossiles à Ammon [act. Siwah, à 300 km de la mer] la meilleure occasion de recherche, ζήτησις. Le Cyrénéen juge évident que la cause proche est le retrait de mers qui occupaient jadis l'oasis, en termes modernes une régression marine ; il rapporte deux théories pour expliquer ce retrait de la mer lui-même, donnant éloquemment à Straton son surnom de Φυσικός, « physicien » ou « philosophe naturaliste », signe qu'il s'était fait de ce genre de questions une spécialité.

La première est celle de l'historien Xanthos de Lydie, dont il a déjà été question :

Τοῦ μὲν Ξάνθου λέγοντος ἐπὶ Ἀρταξέρξου γενέσθαι μέγαν ἀνῆχμὸν, ὥστ' ἐκλιπεῖν ποταμοὺς καὶ λίμνας καὶ φρέατα · αὐτόν τε εἰδέναι πολλαχῆ πρόσω ἀπὸ τῆς θαλάττης λίθον τε κογχυλιώδη καὶ τὰ κτενώδεα καὶ χηραμύδων τυπώματα καὶ λιμνοθάλατταν ἐν Ἀρμενίῳ καὶ Ματιηνοῖς καὶ ἐν Φρυγίᾳ τῇ κάτω, ὧν ἔνεκα πείθεσθαι τὰ πεδία ποτὲ θάλατταν γενέσθαι.

Xanthos [*FGrHist.* 765 F12] dit qu'il se produisit sous le règne d'Artaxerxès une grande sécheresse, assez forte pour que tarissent des fleuves, des lacs et des sources ; il sait qu'il se trouve en de nombreux endroits loin de la mer de la roche à forme de coquillage, des empreintes de pétoncle et de valves et des lacs d'eau saumâtre en Arménie, à Mantiène et en basse Phrygie. À cause de ces faits, il est convaincu que les plaines en question étaient jadis occupées par la mer.

La théorie de Xanthos, si l'on peut dire, semble en ces termes typique de l'école ionienne : l'analogie est décidément devenue le mode opératoire privilégiée pour parvenir à une explication abstraite, et les seules les variations de sécheresse et d'humidité suffisent à rendre compte du déplacement des mers et de la modification topographique. Mais Xanthos a soin de limiter les effets de ces cycles climatiques à une échelle locale et, somme toute, superficielle ;

¹¹¹⁴ Voir sur ces questions la synthèse d'Abril, Periañez 2016.

il ne dit rien des mouvements marins provoqués par les modifications de la croûte elle-même.

Bien au contraire, ce sont ces mouvements de l'écorce terrestre que Straton voulait décrire par le truchement des variations du niveau des mers :

Τοῦ δὲ Στράτωνος ἔτι μᾶλλον ἀπτομένου τῆς αἰτιολογίας, ὅτι φησὶν οἶσθαι τὸν Εὐξείνιον μὴ ἔχειν πρότερον τὸ κατὰ Βυζάντιον στόμα, τοὺς δὲ ποταμοὺς βιάσασθαι καὶ ἀνοίξει τοὺς εἰς αὐτὸν ἐμβάλλοντας, εἴτ' ἐκπεσεῖν τὸ ὕδωρ εἰς τὴν Προποντίδα καὶ τὸν Ἑλλήσποντον. Τὸ δ' αὐτὸ συμβῆναι καὶ περὶ τὴν καθ' ἡμᾶς θάλατταν· καὶ γὰρ ἐνταῦθα τὸν κατὰ Στήλας ἐκτραγῆναι πόρον, πληρωθείσης ὑπὸ τῶν ποταμῶν τῆς θαλάττης, κατὰ δὲ τὴν ἔκρυσιν ἀνακαλυφθῆναι τὰ τεναγώδη πρότερον. Φέρει δ' αἰτίαν, πρῶτον μὲν ὅτι τῆς ἔξω θαλάττης καὶ τῆς ἐντὸς τοῦδαφος ἕτερόν ἐστιν, ἔπειθ' ὅτι καὶ νῦν ἔτι ταινία τις ὕφαλος διατέτακεν ἀπὸ τῆς Εὐρώπης ἐπὶ τὴν Λιβύην, ὡς ἂν [μὴ] μιᾶς οὔσης πρότερον τῆς τε ἐντὸς καὶ τῆς ἐκτός. Καὶ βραχύτατα μὲν εἶναι τὰ περὶ τὸν Πόντον, τὸ δὲ Κρητικὸν καὶ Σικελικὸν καὶ Σαρδῶον πέλαγος σφόδρα βαθέα. Τῶν γὰρ ποταμῶν πλείστων καὶ μεγίστων ῥεόντων ἀπὸ τῆς ἄρκτου καὶ τῆς ἀνατολῆς, ἐκεῖνα μὲν ἰλύος πληροῦσθαι, τὰ ἄλλα δὲ μένειν βαθέα. Διὸ καὶ γλυκυτάτην εἶναι τὴν Ποντικὴν θάλατταν τὰς τ' ἐκρύσεις γίνεσθαι εἰς οὓς ἐγκέκλιται τόπους τὰ ἐδάφη.

Quant à Straton, qui [d'après Ératosthène = I B15 Berger] s'était davantage encore frotté à la recherche des causes, il pense [= F54 Sharples] que l'Euxin n'avait pas auparavant la bouche près de Byzance, mais que les fleuves qui s'y jettent l'avaient contraint à ouvrir un passage, puis que l'eau se jeta dans la Propontide et l'Hellespont. Ensuite, dit-il, le même phénomène se produisit dans notre mer, et là aussi le passage entre les colonnes d'Héraclès fut rompu après que les fleuves eurent fait déborder la mer. En proportion de l'écoulement (ἔκρυσιν) des eaux, toutes les parties basses de cette mer furent découvertes. Straton fournit d'abord pour cause le fait que le fond de la mer extérieure et celui de la mer intérieure n'ont pas le même niveau, et, ensuite, parce qu'aujourd'hui encore une espèce de bande sous-marine s'étend des côtes d'Europe à celles de Libye, comme si auparavant la mer extérieure et la mer intérieure n'en formaient qu'une. De plus, le Pont est peu profond, tandis que les mers de Crète, de Sicile et de Sardaigne sont extrêmement profondes. Comme les fleuves qui coulent du nord et à l'est sont très nombreux et ont un débit très important, les eaux du Pont sont emplies de limon, tandis que les autres mers conservent leur profondeur.

Les termes employés par Straton pour décrire la rupture des isthmes de Gibraltar et du Bosphore sont imagés et éloquents : à côté de l'habituel ῥήγνυμι et de ses dérivés, ἀνοίγω signifie « ouvrir une porte », et spécifiquement « déverrouiller une serrure ». Les étapes essentielles du scénario proposé par Straton se laissent résumer ainsi : les alluvions charriées par les fleuves du nord provoquent l'ensablement progressif du bassin pontique, initialement une mer fermée ; le trop-plein d'eau fluviale, dont le volume finit par excéder la capacité d'un bassin à la profondeur de plus en plus réduite, génère une pression suffisante pour éroder son goulet à Byzance jusqu'à le rompre¹¹¹⁵. Les deux mers une fois jointes, le niveau de la Méditerranée augmente. Le même phénomène, à une échelle plus vaste, se produit aux colonnes d'Héraclès, que la légende disait avoir été ouvertes par le héros¹¹¹⁶ ; les eaux de la Méditerranée

¹¹¹⁵ Aucun séisme n'est impliqué dans cette déchirure : voir *supra*. Le terme que Strabon emploie pour désigner la pression est θλίμις (en I.3.6).

¹¹¹⁶ Diodore IV.18 cite deux versions : Héraclès aurait rapproché les côtes ou au contraire rompu l'isthme ; Pomponius Méla I.27 (séparation des monts Abila/ Abilyx et Calpé, que Méla identifie aux Colonnes elles-

s'écouler vers l'Atlantique, et le niveau de la mer intérieure baisse, révélant les formes de vie marines ainsi privées de leur milieu.

Straton entendait ainsi montrer toutes les conséquences de l'hydrographie aristotélicienne, qui reposait sur un principe de déclivité des bassins marins depuis le nord : de même que les fleuves s'écouler depuis les lieux les plus élevés, de même l'alluvionnement est le plus important pour les bassins du nord, réputé d'une altitude plus élevée. Le courant marin, commandé par le débit des fleuves et la différence de niveau des fonds, va donc du nord-est au sud-ouest en passant par trois détroits qui font office de paliers : le Maéotis, le Pont Euxin, et l'Égée. Chaque mer qui reçoit du courant est par conséquent plus profonde que la précédente : dans l'ordre croissant, Maéotis, Pont Euxin, Égée, mer de Sicile, mer de Sardaigne. Toutefois la zone au-delà des Colonnes est peu profonde du fait de l'accumulation de vase, *πηλός*, et se trouve à l'abri des vents parce que la mer y est comme dans une cuvette : cette observation, déjà réalisée avant Aristote, était intégrée par Platon à sa fiction de l'Atlantide, dans laquelle il attribuait cette présence de hauts-fonds à l'effondrement de l'île¹¹¹⁷. Les différences de niveau entre les bassins étaient notamment un sujet de crainte pour les ingénieurs chargés des travaux de percement d'isthmes : Darius I^{er} et Démétrios Poliorcète auraient ainsi été dissuadés de percer les isthmes de Péluse et de Corinthe, par crainte que les bassins supérieurs ne provoquent d'inondations massives¹¹¹⁸.

Straton, à l'instar d'Hérodote, concluait de l'alluvionnement la possibilité que le bassin pontique soit un jour entièrement comblé (*χωσθῆναι*) par l'afflux continu des eaux (*ἐπιρρύσεις*). La situation de l'oracle d'Ammon serait due à l'écoulement des eaux hors du goulet des Colonnes (*ἔκρυσις*). Aussi Straton pouvait-il synthétiser l'ensemble du développement d'Hérodote, perspective qui fut adoptée par Ératosthène pour retracer l'histoire géologique de l'Égypte et condamner l'ignorance d'Homère, qui n'aurait précisément pas tenu compte de

mêmes) ; Plin 3.4 rapporte comme une tradition locale l'idée du percement des monts, sans préciser qu'Héraclès en fut responsable ; Sénèque, *Hercule sur l'Oeta*, v. 1240 fait allusion à l'épisode aux côtés de travaux du héros.

¹¹¹⁷ Aristote, *Météorologiques* II.1 354a 11-23. Voir Platon, *Timée* 25c-d : ὑστέρω δὲ χρόνῳ σεισμῶν ἐξαισίων καὶ κατακλυσμῶν γενομένων, μιᾶς ἡμέρας καὶ νυκτὸς χαλεπῆς ἐλθούσης, τό τε παρ' ὑμῶν μάχιμον πᾶν ἀθρόον ἔδου κατὰ γῆς, ἢ τε Ἀτλαντὶς νῆσος ὡσαύτως κατὰ τῆς θαλάττης δῦσα ἠφανίσθη· διὸ καὶ νῦν ἄπορον καὶ ἀδιερεύνητον γέγονε τὸ ἐκεῖ πέλαγος, πηλοῦ καταβραχέος ἐμποδῶν ὄντος, ὃν ἡ νῆσος ἰζομένη παρέσχετο, « mais par la suite survinrent des séismes terribles et des inondations, et après un jour et une nuit de labeur, votre armée entière sombra sous la terre, et l'île d'Atlantide disparut de même en plongeant sous la mer. C'est pourquoi l'espace marin qui s'y trouve est devenu impraticable et impossible à fouiller, parce qu'il est bloqué par la vase des hauts-fonds qu'a déposée l'île en s'affaissant ». Information répétée dans le *Critias* 108e : τῶν δ' οἱ τῆς Ἀτλαντίδος νήσου βασιλεῖς, ἦν δὴ Λιβύης καὶ Ἀσίας μεῖζον νῆσον οὖσαν ἔφαμεν εἶναι ποτε, νῦν δὲ ὑπὸ σεισμῶν δῦσαν ἄπορον πηλὸν τοῖς ἐνθένδε ἐκπλέουσιν ἐπὶ τὸ πέραν πέλαγος, ὥστε μηκέτι πορεύεσθαι, κωλυτὴν παρασχέειν, « Et de l'autre côté étaient les rois de l'île de l'Atlantide, dont nous avons dit qu'elle était jadis plus grande que la Libye et l'Asie, mais qui aujourd'hui, comme elle a sombré sous l'effet de séismes, a formé comme obstacle une vase infranchissable à ceux qui font voile vers la mer au-delà, si bien qu'il n'est plus possible de la franchir ».

¹¹¹⁸ Str. 1.3.11 = Ératosthène IB16 (Démétrios Poliorcète) ; 17.1.25 (Darius).

l'atterrissement progressif de la côte.

Τάχα δὴ καὶ τὸ τοῦ Ἄμμωνος ἱερόν πρότερον ἐπὶ τῆς θαλάττης ὄν ἐκρύψεως γενομένης νῦν ἐν τῇ μεσογαίᾳ κεῖσθαι. Εἰκάζει τε τὸ μαντεῖον εὐλόγως ἐπὶ τοσοῦτον γενέσθαι ἐπιφανές τε καὶ γνώριμον ἐπὶ θαλάττῃ ὄν · τόν τε ἐπὶ πολὺ οὕτως ἐκτοπισμὸν ἀπὸ τῆς θαλάττης οὐκ εὐλογον ποιεῖν τὴν νῦν οὖσαν ἐπιφάνειαν καὶ δόξαν. Τὴν τε Αἴγυπτον τὸ παλαιὸν θαλάττῃ κλύζεσθαι μέχρι τῶν ἐλῶν τῶν περὶ τὸ Πηλοῦσιον καὶ τὸ Κάσιον ὄρος καὶ τὴν Σιρβωνίδα λίμνην.

Ἔτι γοῦν καὶ νῦν κατὰ τὴν Αἴγυπτον τῆς ἀλμυρίδος ὀρυττομένης ὑφάμμους καὶ κογχυλιώδεις εὐρίσκεσθαι τοὺς βόθρους, ὡς ἂν τεθαλαττωμένης τῆς χώρας καὶ τοῦ τόπου παντὸς τοῦ περὶ τὸ Κάσιόν <τε> καὶ τὰ Γέρρα καλούμενα τεναγίζοντος, ὥστε συνάπτειν τῷ τῆς Ἐρυθρᾶς κόλπῳ ἐνδούσης δὲ τῆς θαλάττης ἀνακαλυφθῆναι, μείναι δὲ τὴν Σιρβωνίδα λίμνην, εἴτ' ἐκραγῆναι καὶ ταύτην ὥστε ἐλώδη γενέσθαι. Ὡς δ' αὐτῶς καὶ τῆς Μοίριδος λίμνης τοὺς αἰγιαλοὺς θαλάττης μᾶλλον ἢ ποταμοῦ προσεοικέναι.

Peut-être bien que le sanctuaire d'Ammon, qui se trouvait jadis en bord de mer, se trouve désormais au cœur des terres parce qu'un écoulement eut lieu. Et Straton conjecture que l'oracle, en bonne logique, devint à tel point célèbre et renommée parce qu'il était près de la mer, et qu'un éloignement de la mer si important rendrait illogique sa renommée et réputation actuelles. Il dit aussi qu'autrefois l'Égypte était recouverte par la mer jusqu'aux marais des environs de Péluse, du Casios et du Sirbonis.

D'ailleurs, de son temps encore, dit Straton, on découvrait en creusant le sol salin que les trous étaient à fond sableux et marqués par l'empreinte de coquillages, comme si la région avait été recouverte par la mer, que les environs du Casion et de ce qu'on appelle « Gerrha » étaient un marécage à fleur d'eau, si bien qu'il touchait au golfe Arabique. Une fois que la mer se retira, ces régions furent exondées, mais il resta le lac Sirbonis, et ensuite celui-ci aussi subit une déchirure, si bien qu'il devint marécageux. De cette même manière, les rives du Moéris ressemblent davantage à celles de la mer qu'à celles d'un fleuve.

L'ensemble du dossier égyptien chez Ératosthène provient de là : le Cyrénéen basé à Alexandrie exploitait les travaux du philosophe, qui l'avait précédé à la capitale pour l'éducation de Ptolémée Philadelphie, dans le cadre du travail philologique de la bibliothèque du Musée. L'αἰτιολογία du scholarque du Lycée, vraisemblablement fournie dans son traité *Du Ciel*¹¹¹⁹, se fonde sur la connaissance géographique des bassins marins et la physique des fluides, dont il a lui-même contribué à étudier les propriétés scientifiquement, ouvrant une voie qui sera consacrée avec les recherches d'Archimède quelques décennies plus tard¹¹²⁰. L'étendue

¹¹¹⁹ C'est à ce traité que l'édition Werhli rattache le fragment (l'édition Sharples renonce à toute proposition et adopte un classement par thèmes, en l'occurrence *Physics*). D'après la liste bibliographique de Diogène V.49, c'est effectivement la solution la plus probable. On peut faire l'hypothèse que Straton, à la suite d'Aristote qui pouvait désigner par le terme οὐρανός l'intégralité du monde (y compris la Terre, donc), ait voulu présenter en un seul ouvrage l'articulation des lois de la physique et le déroulement mécanique de l'ordre du monde par l'exemple de phénomènes géodynamiques.

¹¹²⁰ Nous pensons au principe introductif du traité *Des Corps flottants* I : Ὑποκείσθω τὸ ὑγρὸν φύσιν ἔχον τοιαύταν, ὥστε τῶν μερῶν αὐτοῦ τῶν ἐξ ἴσου κειμένων καὶ συνεχῶν ἐόντων ἐξωθεῖσθαι τὸ ἦσσον θλιβόμενον ὑπὸ τοῦ μᾶλλον θλιβομένου, καὶ ἕκαστον δὲ τῶν μερῶν αὐτοῦ θλίβεσθαι τῷ ὑπεράνω αὐτοῦ ὑγρῷ κατὰ κάθετον ἐόντι, εἴ κα μὴ τὸ ὑγρὸν ἢ καθειργμένον ἐν τινι καὶ ὑπ' ἄλλου τινὸς θλιβόμενον, « Qu'il soit admis que le liquide est d'une nature telle que, puisque ses parties sont disposées de façon égale et continue, la partie moins comprimée est poussée par celle qui l'est davantage, et que chacune de ses parties est comprimée par le liquide au-dessus

des travaux de Straton ne nous est plus que suggérée par les commentaires à Aristote de Simplicius, qui retient en particulier un passage du traité de physique *Περὶ κινήσεως*. L'expérience de Straton prouve le fait que l'eau traverse des espaces successifs de plus en plus rapidement et avec une force de plus en plus grande.

Ἐπειδὴ [...] τὴν δὲ πίστιν τοῦ οὕτως ἔχειν, ὅτι τὰ κατὰ φύσιν φερόμενα θάττον κινεῖται πρὸς τοῖς οἰκείοις τόποις γινόμενα, ὀλίγοι προστιθέασιν, οὐδὲν ἴσως κωλύει τὰ ὑπὸ τοῦ φυσικοῦ Στράτωνος εἰρημένα τεκμήρια παραγράψαι. Ἐν γὰρ τῷ περὶ κινήσεως οὕτως εἰπὼν, ὅτι τὴν ἐσχάτην τοῦ τόπου ἐξαλλαγὴν ἐν ἐλαχίστῳ χρόνῳ ἐξαλάσσει τὸ κινούμενον, ἐπάγει · ἐν μὲν οὖν τοῖς τῷ βάρει φερομένοις διὰ τοῦ ἀέρος φανερόν ἐστιν οὕτω γινόμενον · τό τε γὰρ ἀπὸ τῶν κεράμων καταρρέον ὕδωρ, ἐάν τις ἀφ' ὑψηλοῦ τόπου φερόμενον αὐτὸ θεωρῆ, ἄνωθεν μὲν συνεχῆς φαίνεται ρέον, ἐν δὲ τῷ κάτω διεσπασμένον πίπτει ἐπὶ τὸ ἔδαφος. Εἰ οὖν μὴ αἰετὸν τὸν ὕστερον τόπον θάττον ἐφέρετο, οὐκ ἂν ποτε συνέβαινεν αὐτῷ τοῦτο. Λέγει δὲ τοῦτο τὸ ἀποσπᾶσθαι τοῦ συνεχοῦς τὸ πλησιαίτερον τοῦ ἐδάφους γινόμενον.

Ἔτι δὲ καὶ ἄλλο προστίθησι τεκμήριον λέγων · ἐάν τις λίθον ἢ ἄλλο βᾶρος ἔχον ἀφ' ἄποσχων τῆς γῆς ὅσον δακτυλίου ὕψος, οὐ πᾶν ποιήσεται ἐνδηλον πληγὴν ἐν τῷ ἐδάφει, ἐάν δὲ πλείον ἢ ἔτι πλέον ἀποσχὼν ἀφ' ἄνωθεν, ἰσχυρὰν πληγὴν ποιήσῃ. Καὶ ἄλλο μὲν, φήσει, οὐδὲν αἴτιον τῆς πληγῆς ἐστίν. Οὔτε γὰρ τὸ βᾶρος μείζον ἔχει, οὔτε μείζον τὸ κινούμενον γεγένηται οὔτε πλείω τόπον ἐπωθοῦν οὔτε ὑπὸ πλείονος ὠθούμενον, θάττον δὲ φερόμενον. Καὶ παρὰ τοῦτο καὶ ταῦτα καὶ ἄλλα πολλὰ συμπτώματα συμβαίνει.

Mais puisque [*tous les auteurs affirment que les corps déplacés naturellement se meuvent plus rapidement vers leur lieu naturel*], mais que peu d'auteurs fournissent la confirmation qu'il en est ainsi, à savoir que les corps qui sont déplacés naturellement se meuvent plus rapidement vers leur lieu naturel, rien sans doute n'empêche d'ajouter les preuves citées par Straton le Physicien. De fait, après avoir affirmé dans son traité *Du mouvement* que le corps qui se meut traverse le dernier grade de son déplacement à travers un lieu dans le laps de temps le plus bref, il ajoute : « il est évident qu'il en est ainsi pour les corps portés à travers l'air par leur poids. De fait, l'eau qui se déverse et tombe des tuiles (ou des jarres), si on observe son propre déplacement depuis un lieu élevé, coule manifestement de façon continue en haut, mais en bas, elle tombe sur le sol en ordre dispersé. Par conséquent, si elle n'était pas portée de plus en plus vite jusqu'au dernier espace qu'elle occupe, jamais cela ne pourrait advenir ». Par « cela » il entend la dispersion du flot continu qui survient à proximité du sol.

Straton ajoute aussi une autre preuve : « si quelqu'un lâche une pierre ou tout autre corps lourd en le tenant à ne serait-ce qu'un doigt de haut au-dessus du sol, il ne fera pas de marque visible dans le sol, mais si on le lance d'une hauteur d'un plèthre ou plus, il fera une marque profonde. Et, dit-il, il n'y a aucune autre cause à la marque. Car le corps mis en mouvement n'a pas de poids plus important, n'est pas devenu plus grand en poussant un plus grand espace ni en étant poussé par une plus grande force, mais [il produit une plus grande marque] en se déplaçant plus vite. Et en plus de cela il se produit bien d'autres effets corrélatifs¹¹²¹.

Simplicius semble citer textuellement Straton à deux reprises. La simple observation de la dispersion des gouttes d'eau près du sol et de l'empreinte que laisse tout corps lâché fonde le principe selon lequel tout corps accumule dans sa chute de la vitesse et produit en conséquence

d'elle à la verticale, à moins que le liquide ne soit enfermé dans quelque [récipient] et comprimé par autre chose ». Sur l'hydrostatique d'Archimède et la contribution de Straton au pneumatisme, M. Vallerian, « Hydrostatics and Pneumatics in Antiquity », in Irby 2016, p.145-160.

¹¹²¹ Simplicius, *In Ph.* V.6 p.916.10 Diels = F73 Wehrli (*Περὶ κινήσεως*).

un choc plus important à son point d'arrivée. Simplicius ramène ces observations au cadre théorique général des lieux et mouvements naturels tel que l'avait bâti Aristote, ce qui semble une confusion de sa part : Straton cherche précisément ici à s'écarter de cette théorie. Dans le domaine de la physique théorique, Straton s'illustre surtout par ses travaux sur le poids et son attachement aux interactions mécaniques. S'appuyant sur les données d'Aristote, il en modifiait la portée et en dégagait les conséquences nécessaires pour une histoire des grands bouleversements méditerranéens. Ainsi, comme nous l'avons vu, sa théorie des mouvements naturels, développée dans son traité de physique consacré au poids, le *Du léger et du lourd*, posait un principe révolutionnaire à l'échelle du Lycée : tous les corps chutent, et ne se portent vers le haut que sous la contrainte d'une expulsion, une notion qu'avaient développée les atomistes. Il n'existe donc pas de mouvement naturel vers la périphérie¹¹²².

Il est question chez Simplicius d'accumulation de vitesse et de force permettant l'accumulation de pression (ισχυρὰν πληγὴν ποιήσει... θάπτον δὲ φερόμενον). Ce passage du *Περὶ κινήσεως*, le seul que nous possédions à propos des travaux de Straton sur les fluides, trouve son application avec la théorie des goulets, selon laquelle le passage fut forcé par les eaux à force d'accumulation de pression contre les parois rocheuses de l'ancien isthme du fait de l'apport continu de courants fluviaux de plus en plus rapides, dans l'idée que l'eau, qu'elle soit dans un bassin marin ou sur un toit, tombe violemment sur une masse de terre.

Strabon, assez enclin à suivre la théorie des variations climatiques de Xanthos, consacre ensuite une longue section à réfuter la théorie de Straton, et propose alors sa propre théorie de l'alluvionnement. Le géographe accepte que les isthmes méditerranéens se soient rompus, et suppose également que le phénomène puisse un jour se reproduire, comme à Péluse, dont il dit sans citer de source explicite que l'isthme est susceptible de « se fracturer ou subir un affaissement », διαστὰς ὁ ἰσθμὸς ἢ ἕζημα λαβὼν : la comparaison avec les détroits de l'Euxin et des Colonnes est implicite. Δίστημι doit ici se comprendre comme « subir une διάστασις », c'est-à-dire une fracture, voire une faille¹¹²³. Cependant il refuse de lier ce phénomène à celui

¹¹²² Simplicius, *In Cael.* p.267,28 Heiberg = F52 Wehrli (Περὶ κούφου καὶ βάρους). Application générale aux éléments : εἴ τις ὑφεῖλε τὴν γῆν, ἐλθεῖν ἂν τὸ ὕδωρ εἰς τὸ κέντρον, καὶ εἴ τις τὸ ὕδωρ, τὸν ἀέρα, καὶ εἰ τὸν ἀέρα, τὸ πῦρ.

¹¹²³ Strabon I.3.17. En géodynamique et géomorphologie, *fracture* est un terme générique désignant toute cassure de terrain ; la *faille* implique le déplacement relatif des parties séparées, donc un mouvement important et visible des sols (Foucault et al. 2014, s.v.). Sur ce sens de διάστασις, Hérodote VII.129 (séparation de l'Olympe, l'Ossa et le Pélion) ; Aristote, *Météorologiques* I.18 350b 36 sq. (les φαράγγεις καὶ διαστάσεις τῆς γῆς absorbent les cours d'eau : Aristote identifie ainsi les pertes d'eaux aériennes en milieu karstique ; ses premiers exemples sont le Péloponnèse et l'Arcadie).

Voir également la description saisissante par Strabon XII.2.4 d'une gorge par laquelle passe le fleuve Pyrame [act. Ceyhan] : τῷ δὲ βάθει καὶ πλατείᾳ πολλὰ ἐνεχθεῖς ἐπειδὴν συνάνη τῷ Ταύρω, παράδοξον λαμβάνει τὴν συναγωγὴν, παράδοξος δὲ καὶ ἡ διακοπὴ τοῦ ὄρους ἐστὶ, δι' ἧς ἄγεται τὸ ρεῖθρον · καθάπερ γὰρ ἐν ταῖς ῥήγμα λαβούσαις πέτραις καὶ σχισθεῖσαις δίχα τὰς κατὰ τὴν ἐτέραν ἐξοχὰς ὁμολόγους εἶναι συμβαίνει ταῖς κατὰ τὴν ἐτέραν εἰσοχαῖς,

des ruptures de détroit, qui ne peuvent selon lui être attribués qu'à des déplacements brutaux des sols eux-mêmes.

Toute la section consacrée à la réfutation de Straton et au phénomène de l'alluvionnement (I.3.5-11) mobilise différentes sources croisées, introduit des répétitions, et le raisonnement en contredit en bonne part ce que Strabon a dit précédemment¹¹²⁴. Elle forme un cas particulier de la *Quellenforschung* poseidonienne : pour Jacoby et Theiler, l'ensemble de la théorie de l'alluvionnement que présente Strabon est à attribuer à Poseidonios, puisque le paragraphe 10 commence par une réfutation et un rejet de l'αἰτιολογία. Cette position, comme nous allons le voir, nous paraît intenable : Strabon se réapproprie des idées peut-être poseidoniennes, mais en condamnant la recherche des causes, il égratigne à la fois les Péripatéticiens et l'Apaméen, et mène en ses propres termes un débat sur les mécanismes de l'ensablement¹¹²⁵.

Il convient d'étudier l'intégralité de ce segment tortueux du chapitre 3 de Strabon, parce qu'il est le seul exemple antique d'un débat aussi poussé sur les causes et les conséquences de l'alluvionnement. Le passage est trop long pour que l'on en présente ici le texte et la traduction en intégralité. La structure générale en est la suivante, que nous présentons avant d'en étudier le détail :

ὥστε κἀν συναρμοσθῆναι δύνασθαι, οὕτως εἶδομεν καὶ τὰς ὑπερκειμένας τοῦ ποταμοῦ πέτρας ἐκατέρωθεν σχεδόν τι μέχρι τῶν ἀκρωρειῶν ἀνατεινούσας ἐν διαστάσει δυεῖν ἢ τριῶν πλέθρων, ἀντικείμενα ἐχούσας τὰ κοῖλα ταῖς ἐξοχαῖς · τὸ δὲ ἔδαφος τὸ μεταξὺ πᾶν πέτρινον, βαθύ τι καὶ στενὸν τελέως ἔχον διὰ μέσου ῥήγμα, ὥστε καὶ κύνα καὶ λαγῶ διάλλεσθαι. Τοῦτο δ' ἐστὶ τὸ ρεῖθρον τοῦ ποταμοῦ ἄχρι χειλούς πληρῆς, ὀχετῶ πλάτει προσεοικός, διὰ δὲ τὴν σκολιότητα καὶ τὴν ἐκ τοσοῦτου συναγωγὴν καὶ τὸ τῆς φάραγγος βάθος εὐθὺς τοῖς πόρρωθεν προσιοῦσιν ὁ ψόφος βροντῆ προσπίπτει παραπλήσιος, « Alors que le fleuve coule d'un grand débit du fait de sa profondeur et de sa largeur, lorsqu'il rejoint le Taurus, il subit un étonnant resserrement. Mais ce qu'il y a d'autre d'étonnant, c'est le découpage de la montagne à travers laquelle passe son lit. De même que, dans les pierres qui reçoivent une fracture et sont fendues en deux, les saillies d'une des moitiés se trouvent correspondre aux creux des autres si bien qu'on pourrait rassembler les deux moitiés en une, de même nous avons vu que les roches qui surplombent le fleuve de l'un et l'autre côté presque jusqu'à atteindre les cimes à une distance de deux ou trois plèthres les unes des autres ont elles aussi des cavités qui correspondent aux saillies qui leur font face. Le sol intermédiaire est entièrement rocheux et présente en son centre une fracture profonde et assez étroite pour que la franchisse un chien ou un lièvre. Cette fracture est le lit du fleuve, plein à ras et semblable à un canal en sa largeur, mais du fait de sa forme tortueuse, du rapprochement des parois à un tel degré et de la profondeur de la crevasse, l'eau produit en s'abîmant un son pareil à celui de tonnerre qui frappe soudainement ceux qui passent à proximité ». Voilà le grand (la fracture de la montagne) identifié à l'aune du petit (la pierre fendue).

¹¹²⁴ Sur ces traits de l'écriture de Strabon dans les *Prolégomènes*, voir l'édition Aujac du livre I, note 6 p.130. Le raisonnement par l'absurde et la mise en contradiction des différentes opinions sont une « caractéristique de la manière de Strabon, dans des sujets qui ne lui sont pas familiers. [...] il mélange les indications des uns des autres, se répète, introduit des digressions, et aboutit à une présentation qui manque généralement de clarté et certainement de concision. ».

¹¹²⁵ I.3.7-11 = Poseidonios F9 Theiler = *FGrHist.* 87 F91.

	Contenu du paragraphe	Sources ou passages similaires
§ 5	Première réfutation contre Straton : les mêmes sols changent de niveau ; il ne faut pas attribuer ces changements à un étage des sols	Strabon : pas de source nommée
§ 6-7 jusqu'à βυθόν	Deuxième réfutation contre Straton : la chronologie en est arbitraire, et les alluvions ne sauraient se déployer jusqu'au large. Donc, un bassin marin ne peut pas être ensablé.	Strabon : pas de source nommée
§ 7 suite	À partir de ἡ γὰρ πρόσχωσις, Strabon présente sa propre antithèse : les alluvions des fleuves sont repoussées par la mer.	Éléments empruntés pour étayer l'antithèse à Ératosthène, Poseidonios ou Athénodore (?)
§ 8	Mouvement de va-et-vient de la mer. Preuve de l'affirmation précédente grâce aux théories des marées d'Athénodore et Poseidonios.	Fragment d'Athénodore ; théorie des marées liée à celle de Poseidonios (cf III.5.7) ¹¹²⁶
§ 9	Purification de la mer par rejet des corps étrangers sur le rivage. Comparer la description de l'alluvionnement du §7 et du §9 : 7. Ἄπαντες γὰρ μιμοῦνται τὸν Νεῖλον, ἐξηπειροῦντες τὸν πρὸ αὐτῶν πόρον, οἱ μὲν μᾶλλον, οἱ δὲ ἥττον. 9. οὕτω δὲ καὶ [...] πελαγίσει La source commune à Strabon, Sénèque et Pline pour l'idée de la purification pourrait être Athénodore (Kidd II p.794).	Aristote <i>HA VI 13 56814 ; 351b22</i> (peut-être via Poseidonios, mais aucune certitude) οὕτω μὲν οὖν = reprise en main par Strabon
§ 10	Critique de l'αἰτιολογία aristotélicienne. En réfutant Straton, Strabon a aussi poussé le raisonnement « neptunien » jusqu'au bout (la mer comblée par les alluvions et provoquant elle-même les grandes modifications) pour tenter d'en montrer les défauts et retient de Poseidonios, Ératosthène et Aristote l'observation des φανερά au quotidien, signes du « vulcanisme » ¹¹²⁷ .	Διόρθωσις de Strabon

I.3.5 Strabon présente contre Straton la théorie suivante : le plancher marin, ἔδαφος ὑφαλον, est responsable des changements de topographie par ses mouvements subits et spontanés. Le sol sous-marin produit les modifications importantes parce qu'il est humide, donc plus mobile, puisque la causalité pneumatique, τὸ πνευματικόν, a plus d'effet sur lui. Il s'agit bien sûr d'une réactualisation du principe de proportionnalité d'Aristote, qui a fait soupçonner l'influence de Poseidonios ici – mais du reste le pneumatisme était devenu, comme on l'a suffisamment vu, monnaie courante¹¹²⁸. Les changements ne seraient pas dus à l'étagement des bassins marins et au déversement des eaux, idée que Strabon prête à tort au naturaliste en prétendant désormais que ce dernier faisait des différences de niveau des mers la cause de l'alluvionnement, l'érosion

¹¹²⁶ On ne peut attribuer cette référence à Poseidonios seul, comme le font Reinhardt 1921, p.104 et Schühlein 1901, p.73 n.3.

¹¹²⁷ En accord avec Kidd 1988 II, p.792-795.

¹¹²⁸ Strabon I.3.5 = Poseidonios F8 Theiler. SCHÜHLEIN 1901, p.46 ; 70-71.

et l'écoulement d'eau. Straton dit bien évidemment le contraire. L'Amaséen est en tout cas partisan d'un mouvement subit plutôt que d'une évolution lente, dans l'idée que le sol se soulève et s'abaisse alternativement, et ne subit donc aucune variation de niveau *définitive et irréversible*¹¹²⁹. Il fonde son explication sur le constat des phénomènes naturels de dislocation que sont les séismes, éruptions, effondrements de rivages et glissements de terrain. Tous constituent les φανερά, c'est-à-dire les modifications manifestes, sur lesquelles on peut donc s'appuyer de façon sûre¹¹³⁰.

I.3.6 L'explication du Péripatéticien paraît arbitraire à Strabon. Pourquoi, si on suit l'explication de Straton, le Pont-Euxin n'a-t-il pas été exhaussé avant l'ouverture du goulet ? Strabon, en somme, refuse les jeux du hasard mécanique et la chronologie du phénomène. Ce paragraphe est donc consacré à la critique de la cohérence interne de la théorie de Straton... mais Strabon lui-même se trompe, puisque la théorie stratonienne repose justement sur l'exhaussement préalable du Pont, comme il l'a signalé.

I.3.7 Straton affirme avec force que la mer, contrairement aux fleuves, n'a pas de pente, ἀκλινης ἔστηκεν. Sa thèse est la suivante : les courants des détroits ne sont pas affectés par les alluvions, mais obéissent à des courants distincts. Certes, les alluvions sont déposées à l'embouchure des fleuves, mais elles ne vont pas jusqu'au large. C'est le bord du rivage, pas le fond de la mer, qui est affecté par l'alluvionnement. Tous les fleuves imitent le Nil, μιμοῦνται τὸν Νεῖλον, avec plus ou moins d'intensité. À ce stade de l'exposé, Strabon cite les exemples typiques de l'alluvionnement et en particulier Salmydessos, et les environs de l'Istros, que signalait déjà Straton lui-même¹¹³¹. Commence alors la présentation des lois de l'alluvionnement

¹¹²⁹ Πρὸς γὰρ τὸ μετεωρίζεσθαι ταύτην καὶ ταπεινοῦσθαι καὶ ἐπικλύζειν τόπους τινὰς καὶ ἀναχωρεῖν ἀπ' αὐτῶν οὐ τοῦτό ἐστιν αἴτιον, ἄλλα καὶ ἄλλα ἐδάφη τὰ μὲν ταπεινότερα εἶναι τὰ δὲ ὑψηλότερα, ἀλλὰ τὸ τὰ αὐτὰ ἐδάφη ποτὲ μὲν μετεωρίζεσθαι, ποτὲ δ' αὐτὰ ταπεινοῦσθαι καὶ συνεξαίρειν ἢ συνενδιδόναι τὸ πέλαγος : ἐξαρθὲν μὲν γὰρ ἐπικλύσαι ἂν, ταπεινωθὲν δὲ ἀναδράμοι ἂν εἰς τὴν ἀρχαίαν κατάστασιν, « En ce qui concerne l'élévation du niveau de la mer, la baisse de celui-ci et le fait que la mer inonde certaines lieux puis s'en retire, la cause n'en est pas que les sols sont plus ou moins bas ou hauts, mais que les mêmes sols tantôt s'élèvent, tantôt s'abaissent au contraire et soulèvent ou font se retirer l'étendue marine. De fait, si le sol se soulevait, il provoquerait une inondation, mais s'il s'abaissait, la mer reviendrait à son ancienne position ». Sur les alternances de niveau, on pense à une remarque d'Aristote à propos de la formation de la mer dans *Météorologiques* II.3 358b 31-34 : Καὶ γὰρ καὶ περὶ γῆς ὁμοίως δεῖ ὑπολαβεῖν : τὸ μὲν γὰρ ἀνέρχεται, τὸ δὲ πάλιν συγκαταβαίνει, καὶ τοὺς τόπους μεταβάλλει τὰ τ'ἐπιπολάζοντα καὶ τὰ κατιόντα πάλιν, « De fait il faut admettre qu'il se produit la même chose que pour la terre : une partie s'élève, une autre descend à son tour, et les parties qui sont à la surface et celles qui s'enfoncent à leur tour modifient les lieux ».

¹¹³⁰ Le terme est en I.3.10.

¹¹³¹ Strabon I.3.4 : Δοκεῖν δὲ κἄν χωσθῆναι τὸν Πόντον ὅλον εἰς ὕστερον, ἂν μένωσιν αἱ ἐπιρρύσεις τοιαῦται : καὶ γὰρ νῦν ἤδη τεναγίζειν τὰ ἐν ἀριστερᾷ τοῦ Πόντου, τὸν τε Σαλμυδησσὸν καὶ τὰ καλούμενα Στήθη ὑπὸ τῶν ναυτικῶν τὰ περὶ τὸν Ἴστρον καὶ τὴν Σκυθῶν ἐρημίαν, « Et il semble [à Straton] que le Pont aussi pourrait être entièrement comblé à l'avenir, si ces déversements se poursuivent : de fait, les régions à la gauche du Pont sont déjà occupées par les hauts-fonds, à Salmydessos et aux « Poitrines », comme les appellent les marins, qui se situent près de l'Istros et du désert scythe ».

(πρόσχωσις) qui doit prouver cette assertion : les alluvions se déplacent en direction des embouchures et provoquent l'atterrissement sur le modèle du Nil. Reste à prouver pourquoi cet alluvionnement est limité.

I.3.8 L'alluvionnement est opposé aux mouvements de la mer, dans le cadre de ce que Strabon nomme la *παλινδρομική κίνησης* de la mer. La description sommaire du phénomène et l'éclaircissement de quelques vers de l'*Illiade* rendent compte du mouvement perpétuel de la mer et du fait qu'elle repousse perpétuellement les alluvions vers le littoral. Strabon distingue la houle, *κῦμα*, et le mouvement régulier, qu'il désigne ici sous le nom d'« oscillation », *κλύδων*.

En vertu de ce phénomène de flux et de reflux, Strabon rapproche la mer d'un être vivant :

Αἴτιον δὲ τοῦ μὴ φθάνειν τὴν χοῦν εἰς τὸ πέλαγος προιοῦσαν τὴν ὑπὸ τῶν ποταμῶν καταφερομένην τὸ τὴν θάλατταν ἀνακόπτειν αὐτὴν εἰς τοῦπίσω, παλιρροῦσαν φύσει. Ἔοικε γὰρ τοῖς ζώοις, καὶ καθάπερ ἐκεῖνα συνεχῶς ἀναπνεῖ τε καὶ ἐκπνεῖ, τὸν αὐτὸν τρόπον καὶ αὐτὴ ἐξ αὐτῆς τε καὶ εἰς ἑαυτὴν συνεχῶς παλινδρομικὴν τινα κινουμένη κίνησιν.

La raison pour laquelle les alluvions charriées par les fleuves ne se déversent pas dans la haute mer lorsqu'elles s'y jettent, c'est que la mer elle-même les repousse vers l'arrière, parce qu'elle a par nature un mouvement de va-et-vient. Elle est en effet comparable aux animaux : de la même façon qu'ils inspirent et expirent continuellement, ainsi elle s'écarte d'elle-même et se rattache à elle-même continuellement par une sorte de mouvement d'aller-retour.

Le mouvement marin est assimilé au phénomène biologique de la respiration ; il convient de le distinguer de la marée à proprement parler, qui est désignée par le couple *ἄμπωτις καὶ πλημμυρίς* et dont Strabon va parler plus tard sous l'autorité de Poseidonios et Athénodore de Tarse, dans son livre I puis au livre III, lors de la chorographie de l'Ibérie¹¹³². Poseidonios, premier à fournir une théorie complète de ce phénomène à la fois terrestre et céleste, en fait une illustration grandiose de la *συμπαθεία* universelle¹¹³³.

¹¹³² Strabon I.3.12 = Poseidonios F215 EK ; Athénodore *FGrHist.* 764 F6b. Ce que disent ces auteurs du courant des détroits (ἢ τῶν πορθμῶν παλίρροια) est pour Strabon φυσικώτερον, fait trop appel à la physique.

¹¹³³ Strabon III.5.7-9 = Poseidonios F217-218 EK. Nous ne mentionnons les marées que par incidence et sans nous y attarder, parce que leur étude relevait pour les Anciens de l'astronomie. Sur la théorie de Poseidonios, Compantangelo-Soussignan 2015. Poseidonios est engagé dans la vérification des dires de Polybe, qui signale un lien entre un puits de Gadère et les marées. Il explique les variations du niveau de la mer par l'attraction lunaire ; la corrélation était déjà bien connue de Pythéas (Plutarque, *Opinions* III.17 = F2a-b Bianchetti), Ératosthène, qui s'appuyait sur ses travaux (Strabon I.3.11 = I B16 Berger), et Séleucos de Babylonie, un astronome chaldéen du IIe s. auquel se réfèrent Hipparque et Poseidonios (il adoptait la théorie d'Aristarque sur la rotation axiale de la terre et pensait que les vagues tidales étaient dues à un vent produit par l'air contenu entre la terre et la Lune parce que cette dernière résiste à l'attraction terrestre). Cependant l'Apaméen est le premier à fournir le détail des cycles et leur correspondance avec ceux de la Lune. Le mouvement de l'Océan, dit-il, a un cycle semblable à celui d'un corps céleste, ἀστροειδῆ περίοδον, qui se produit συμπαθῶς τῇ σελήνῃ. L'Apaméen distingue un cycle journalier (variation selon la position de la Lune sur le zodiaque), un mensuel (il y a de plus grandes marées lors des conjonctions lunaires : c'est un constat des coefficients), un annuel d'après informations de première main des

Strabon attribue au livre III la même comparaison de la respiration à Athénodore, lors de l'exposé de la théorie des marées de Poseidonios lui-même. Athénodore est présenté de façon autonome dans ce passage, et la comparaison semble donc de son cru¹¹³⁴. Comme Aristote, Poseidonios et Strabon font donc des flux marins réguliers, marées comprises, un signe de la stabilité du monde plutôt qu'un facteur de changement.

I.3.9 La mer rejette régulièrement les corps étrangers – en l'occurrence les alluvions – grâce au mouvement de va-et-vient de la houle : ce phénomène de rejet est considéré comme une « purification », κάθαρσις. La mer n'a pas la force suffisante pour porter au large des corps étrangers. De ce fait, conclut Strabon, les alluvions coulent près du rivage, et il est possible que la mer, avec l'apport continu des fleuves, finisse par être comblée, προσχωσθῆναι, mais sans que la profondeur relative des bassins n'entre en jeu, et sans que le niveau des fonds marins n'en soit affecté¹¹³⁵. Ainsi, le remplissage pourrait avoir lieu même si le Pont était plus profond que la mer de Sardaigne : ceci est un véritable défi spéculatif lancé par Strabon, car la mer de Sardaigne était réputée la plus profonde connue. Poseidonios en estimait la profondeur à 1000 orgyies (brasses), soit environ 1850 m, une estimation encore en-deçà de la réalité (jusqu'à 3800 m).

Aristote est une source importante de ce passage : il dit lui aussi que la mer n'est pas capable d'emporter les alluvions¹¹³⁶. L'idée que la mer se débarrasse de ses impuretés est également

habitants de Gadère (les marées diminuent du solstice à l'équinoxe d'automne, augmentent de l'équinoxe au solstice d'hiver, diminuent jusqu'à l'équinoxe de printemps puis augmentent jusqu'au solstice d'été). Ce dernier point est erroné : les marées les plus hautes ont lieu aux équinoxes, et non aux solstices. La théorie correcte est attribuée à Poseidonios par Priscien de Lydie, *Solutiones ad Chosroen* VI.69.19-76.20 = F219 EK. Selon Priscien, Poseidonios attribuait la cause ultime du phénomène à l'attraction des flots pour la Lune, mélange de feu et d'air nourri par l'eau. On trouve sans citation de source la même théorie corrigée, complète et détaillée chez Sénèque, *Questions naturelle* III.28.6 et Plin 2.215. L'erreur d'astronomie chez Strabon peut s'expliquer par une mauvaise lecture de ce dernier (Schühlein 1901, p.88 ; Laffranque 1964, p.211 ; Aujac 1966, p.289-292 ; Compatangelo-Soussignan 2015, p.84), une auto-correction de Poseidonios (éd. Lasserre ; Kidd 1988 II, p.779) ou la correction d'une source ultérieure (éd. Beaujeu de Plin). La première hypothèse a l'intérêt de mieux préciser la portée exacte que Poseidonios donnait à son travail sur la question : comme le dit Aujac, on peut comprendre que Poseidonios ne présente pas là une théorie générale des marées, mais un compte-rendu sur le comportement des marées à Gadès uniquement, ce qui explique qu'il considère la présence d'anomalies et que Strabon ne se soit pas embarrassé des détails, se contentant de renvoyer à ses ouvrages. La théorie complète de Poseidonios, en tout cas, devait se trouver dans ses *Météorologiques*.

¹¹³⁴ La comparaison d'Athénodore est en III.5.7 : εἰ δ', ὡς περ Ἀθηνόδωρος φησιν, εἰσπνοῆ τε καὶ ἐκπνοῆ τὸ συμβαῖνον περὶ τὰς πλημμυρίδας καὶ περὶ τὰς ἀμπώτεις ἔοικεν... L'inspiration est clairement poseidonienne pour Reinhardt 1921, p.104. Cependant, bien qu'Athénodore eût écrit un abrégé du Περὶ ὠκεανοῦ, à aucun moment Strabon n'attribue une telle idée à Poseidonios. Cette remarque, ainsi que les connaissances sur les phénomènes d'alluvionnement des fleuves pontiques au paragraphe 7 sont attribuées à Poseidonios par Schühlein 1901, p.76 (repris par Aujac 1969, note à la p.150, p.208.) au titre que l'ensemble de la théorie de l'alluvionnement est articulée à l'étiologie pneumatique d'Aristote, « und das rührt schwerlich von Strabo her ». Voir Kidd II p.794 : « there may be a common source, but again it may be Athenodorus ».

¹¹³⁵ Idée clairement inspirée d'Hérodote II.11, qui estimait à 10000 ans le temps qu'il faudrait pour que le golfe arabique soit bouché par les alluvions du Nil si ce dernier s'y déversait. Systématisé par Aristote I.14 351b 22 sq.

¹¹³⁶ Aristote, *Hist. An.* VI.13.568a.

chez Pline et Sénèque¹¹³⁷. L'école poseidonienne allemande, du fait des références à Aristote, du style qui indique des emprunts poétiques, et des intérêts de Poseidonios, attribue les paragraphes 8 et 9 à Poseidonios¹¹³⁸. Poseidonios est la source privilégiée de Strabon pour l'accès aux textes de physique aristotéliens, mais cela ne justifie nullement de considérer ce paragraphe comme un fragment ; il n'est cité ici que pour l'estimation de la profondeur de la mer de Sardaigne. Jacoby justifie l'attribution par rapprochement avec les notices de Sénèque et Pline sur cette purification de la mer, très similaires ; aucun de ces extraits n'est cependant attribué à Poseidonios par les auteurs latins¹¹³⁹. Pomponius Méla, qui est une des sources latines de Pline, propose au début de son livre III une définition de l'Océan, « mer infinie », et des marées, qui repoussent sur les rivages des animaux marins¹¹⁴⁰. L'idée est donc la même, mais les sources de Méla lui-même ne sont pas explicites.

I.3.10 Immédiatement après avoir cité Poseidonios, Strabon met en doute l'αἰτιολογία au profit de φανερά plus probants :

Τὴν μὲν οὖν τοιαύτην αἰτιολογίαν ἤττον ἂν τις ἀποδέξαιτο· μᾶλλον δ' ἀπὸ τῶν φανερωτέρων καὶ τῶν καθ' ἡμέραν τρόπον τινὰ ὀρωμένων ἀναπτέον τὸν λόγον· καὶ γὰρ κατακλυσμοὶ καὶ σεισμοὶ καὶ ἀναφυσήματα καὶ ἀνοιδήσεις τῆς ὑφάλου γῆς μετεωρίζουσι καὶ τὴν θάλατταν, αἱ δὲ συνιζήσεις ταπεινοῦσιν αὐτήν. κατακλυσμοὶ καὶ σεισμοὶ καὶ ἀναφυσήματα καὶ ἀνοιδήσεις τῆς ὑφάλου γῆς μετεωρίζουσι καὶ τὴν θάλατταν, αἱ δὲ συνιζήσεις ταπεινοῦσιν αὐτήν.

On ne saurait accepter une telle recherche des causes ; il vaut mieux fonder son raisonnement sur les phénomènes plus évidents et ceux que l'on voit, en un sens, quotidiennement. Ainsi donc les raz-de-marée, les séismes, les éruptions volcaniques et gonflements¹¹⁴¹ des fonds marins font s'élever aussi le niveau de la mer, tandis que les affaissements en font baisser le niveau.

Cette critique de l'αἰτιολογία est évidemment dirigée contre le chef du Lycée, école philosophique qui s'était fait une spécialité de recourir à la méthode étiologique d'Aristote. Strabon juge la méthode inadaptée à des questions purement géographiques et la reproche également à Poseidonios.

Ce passage difficile est emblématique de la méthode de travail de Strabon dans les

¹¹³⁷ Sénèque III.26.7-8 ; Pline 2.220. Poseidonios n'est nommé par aucun des deux auteurs.

¹¹³⁸ Zimmermann 1888 p.104-106 ; Schühlein 1901 p.72 ; Reinhardt 1921 p.99-101 ; Jacoby 87 F91 = Theiler F9. L'édition Budé de Strabon (Aujac-Lasserre 1969 p.45) valide cette proposition. L'édition Edelstein-Kidd, naturellement, la rejette. Grewe 2008 ne dit curieusement rien des modifications géomorphologiques liées aux alluvions et ne prend donc pas partie.

¹¹³⁹ Jacoby 1926 p.203 ; Sénèque III.26.7-8 ; Pline 2.220.

¹¹⁴⁰ Pomponius Méla III.1.

¹¹⁴¹ Voir Aristote, *Météorologiques* II.8 367a 2-3 à propos de la boursoflure de Hiéra : Ἐν ταύτῃ γὰρ ἀνώδει τι τῆς γῆς, καὶ ἀνήει οἶον λοφώδης ὄγκος μετὰ ψόφου. Le terme est dans le traité *Du Monde* VI 399a 27.

Prolégomènes : le débat contradictoire, fondé sur des parti pris méthodologiques et intellectuels qu'on réduit souvent au rejet pur et simple de toute posture scientifique, est mené par accumulation d'arguments techniques que Strabon a sélectionnés au fil de ses lectures. Nous ne sommes pas certain que Strabon agisse en pur compilateur, comme l'affirme l'introduction de l'édition Aujac. Ses emprunts servent des objectifs argumentatifs ponctuels mais constamment croisés par le souci plus général de « correction ». Le croisement des différents arguments aboutit à une forme d'épuration au paragraphe 10 : de ce qu'ont dit les prédécesseurs, seule compte la bonne observation des phénomènes naturels. Ironiquement, le rejet des calculs de Poseidonios, dont les résultats étaient invérifiables, au profit de phénomènes observables, est une marque de rigueur teintée d'empirisme : elle était simplement hors de propos, de notre point de vue de lecteur moderne frustré d'informations plus claires. Plutôt que de dire que Strabon ne comprenait pas toute la portée du débat, nous préférons dire qu'il la jugeait inutile à sa géographie pragmatique.

Voilà l'une des difficultés majeures d'interprétation : le fait que Strabon exploite une idée ou retienne un trait lexical emblématique n'est pas nécessairement représentatif de sa propre opinion. À l'inverse, présupposer à partir de l'opinion de Strabon des choix auxquels il procède peut créer de faux problèmes d'exégèse.

Le contexte aristotélien et la compétence spéciale de Poseidonios pour tout ce qui relève de l'Océan indiquent que Strabon s'est documenté auprès de lui. En revanche, la reconstitution d'un véritable fragment poseidonien, dans un texte aussi segmenté et stratifié, nous paraît désespérée. Les efforts des commentateurs permettent au mieux d'apprécier l'influence de Poseidonios, mais le résultat de l'attribution est trop grossier : prendre en bloc les paragraphes 8-10 fait perdre de vue leurs spécificités. Poussée jusqu'au bout, la logique de ces attributions oblige à formuler des hypothèses en chaîne invérifiables sur la manière dont Athénodore et Poseidonios auraient emprunté à leurs devanciers. Poseidonios n'est pas la source unique de Strabon. Le paragraphe 8 est le seul qui cite une source : Athénodore.

C'est la notion même de fragment poseidonien qu'il faut remettre en cause, comme le cas des passages consacrés au volcanisme l'a déjà montré : déceler l'influence indubitable de Poseidonios sur Strabon n'est pas suffisant pour constituer un fragment lorsque tant d'autres sources possibles sont en jeu. La *Quellenforschung*, en prétendant retrouver Poseidonios via les théories du Lycée, risque toujours de l'épuiser en le traitant comme un pur exsudat de l'aristotélisme, tout en dépréciant la valeur du raisonnement de Strabon lui-même, aussi défectueux soit-il par endroits.

L'ensablement du Pont chez Polybe : un complément à Straton

À son livre IV, Polybe relate l'affrontement entre Rhodes et Byzance en 220-219. En présentant Byzance et ses ressources, Polybe a l'ambition, dans la foulée des travaux du Lycée, de présenter de façon exhaustive le réseau hydrographique du Pont-Euxin et les particularités de son écoulement¹¹⁴². L'ensemble de cette discussion actualise la synthèse d'Aristote et prend en compte les travaux de Straton. Pédech affirme que l'exposé de Polybe est « un morceau de polémique sur un sujet d'actualité »¹¹⁴³, sans qu'on sache contre qui. Les débats scientifiques du II^e s. nous sont assez mal connus ; Strabon relaie Straton via Ératosthène, et Theiler et Kidd ont suffisamment montré que l'implication de Poseidonios était hors de doute, même si sa part exacte n'est pas garantie. Mais il nous faut nous placer du vivant de Polybe, c'est-à-dire dans la première moitié du siècle. Rappelons qu'Hipparque, qui accordait une grande attention aux marées et l'hydrographie de l'οἰκουμένη, était contemporain de Polybe (ca. 190-120). Or Strabon, après sa critique de la théorie stratonienne, se consacre plus spécifiquement aux seules variations du niveau de la mer et signale tout en les sapant les arguments que mobilisait Hipparque contre Ératosthène. L'astronome, en particulier, déduisait de la théorie de l'isthme navigable du temps d'Homère que la mer Intérieure et la mer Érythrée, si l'on en croyait Ératosthène, auraient dû être confluentes, donc que la baisse n'aurait pu avoir lieu¹¹⁴⁴ ; de façon plus générale, Hipparque s'était opposé à la thèse d'Ératosthène relative à l'extension de la mer Méditerranée avant la rupture du goulet de Gibraltar¹¹⁴⁵. Il est vrai que Polybe ne cite jamais le nom d'Hipparque ; mais son contemporain était clairement sur ce point l'un de ses adversaires.

Polybe commence donc par l'hydrographie générale : les « réservoirs » du Pont, κοιλώματα, apparemment assimilés à ses embouchures du Bosphore cimmérien et du Bosphore thrace, sont nourris par les fleuves d'Asie - en fait, essentiellement le Don¹¹⁴⁶. Il signale ensuite que le Pont s'écoule vers l'extérieur, c'est-à-dire la Méditerranée, du fait des courants nombreux qui se déversent dans le « récipient », ἀγγεῖόν, de la mer, et des alluvions, χοῦς, qui exhausent le fond marin.

Les causes de l'écoulement continu du Pont vers l'extérieur sont les suivantes :

Τοῦ δὲ ῥεῖν ἔξω κατὰ τὸ συνεχὲς τὴν τε Μαιῶτιν καὶ τὸν Πόντον εἰσὶν αἰτίαι διτταί, μία μὲν αὐτόθεν καὶ πᾶσι προφανής, καθ' ἣν, πολλῶν εἰσπιπτόντων ρευμάτων εἰς περιγραφὴν ἀγγείων ὠρισμένων, πλεῖον αἰεὶ καὶ πλεῖον γίνεται τὸ ὑγρόν, ὃ μηδεμιᾶς μὲν ὑπαρχούσης ἐκρύσεως δέον ἂν ἦν προσαναβαῖνον αἰεὶ μείζω καὶ πλείω τοῦ κοιλώματος περιλαμβάνειν

¹¹⁴² Polybe IV.38-46.

¹¹⁴³ Pédech 1964, p.582.

¹¹⁴⁴ Strabon I.3.13 = Hipparque F8 Dicks.

¹¹⁴⁵ Pour Hipparque, accepter la théorie d'Ératosthène impliquait que la mer aurait dû avant les ruptures isthmiques recouvrir toute la Libye et une grande partie de l'Europe et de l'Asie. Strabon I.3.15 = Hipparque F9-10 Dicks.

¹¹⁴⁶ Polybe IV.39.1-6.

τόπον, ὑπαρχουσῶν δ' ἐκρύσεων ἀνάγκη τὸ προσγινόμενον καὶ πλεονάζον ὑπερπίπτον ἀπορρεῖν καὶ φέρεσθαι συνεχῶς διὰ τῶν ὑπαρχόντων στομάτων · δευτέρα δέ, καθ' ἣν, πολὺν καὶ παντοδαπὸν χοῦν εἰσφερόντων εἰς τὰ προειρημένα κοιλώματα τῶν ποταμῶν κατὰ τὰς τῶν ὄμβρων ἐπιτάσεις, ἐκπιεζόμενον τὸ ὑγρὸν ὑπὸ τῶν συνισταμένων ἐγκλωμάτων ἀεὶ προσαναβαίνει καὶ φέρεται κατὰ τὸν αὐτὸν λόγον διὰ τῶν ὑπαρχουσῶν ἐκρύσεων. Τῆς δ' ἐγγώσεως καὶ τῆς ἐπίρρυσεως ἀδιαπαύστου καὶ συνεχοῦς γινομένης ἐκ τῶν ποταμῶν, καὶ τὴν ἀπόρρυσιν ἀδιάπαυστον καὶ συνεχῆ γίνεσθαι διὰ τῶν στομάτων ἀναγκαῖον.

Αἱ μὲν οὖν ἀληθεῖς αἰτίαι τοῦ ῥεῖν ἔξω τὸν Πόντον αἰδ' εἰσίν, οὐκ ἐξ ἐμπορικῶν ἔχουσαι διηγημάτων τὴν πίστιν, ἀλλ' ἐκ τῆς κατὰ φύσιν θεωρίας, ἧς ἀκριβεστέραν εὐρεῖν οὐ ῥᾶδιον ·

Quant au fait que le Maéotis et le Pont s'écoulent continuellement vers l'extérieur, cela a deux causes ; l'une se présente d'elle-même et est évidente pour tous [cf Aristote II.354a 12] : comme de nombreux courants s'engouffrent dans un périmètre de récipients étroits, le volume devient de plus en plus important. S'il n'y avait aucun écoulement d'eau, il faudrait que la masse d'eau, remontant sans cesse, de plus en plus abondante, déborde dans toute l'étendue du bassin, mais comme des écoulements existent, il est nécessaire que la masse d'eau qui s'abat sans cesse et s'accroît s'écoule et soit emportée continuellement par les bouches existantes.

La seconde cause est la suivante : comme les fleuves portent des alluvions variées et abondantes à ces bassins en proportion des précipitations, la masse d'eau, comprimée par les dépôts alluvionnaires accumulés, s'élève perpétuellement et est emportée selon la même proportion du fait des **écoulements** [ἔκρυσις]. Puisque l'apport d'alluvions et l'**afflux** d'eau [ἐπίρρυσις] adviennent sans interruption et de façon constante du fait des fleuves, il est nécessaire que l'**épanchement** [ἀπόρρυσιν] à travers les bouches soit lui aussi ininterrompu et constant.

Voilà donc les véritables causes de l'écoulement vers l'extérieur du Pont, qui ne sont pas fondées sur la foi en des rapports de marchands, mais sont tirées de l'observation naturelle, en comparaison de laquelle il n'est pas aisé d'en trouver de plus fiable¹¹⁴⁷.

Polybe restitue ici la mécanique de l'ensablement des bassins et de l'écoulement proportionnel des eaux avec un lexique adapté (ἔκρυσις, ἐπίρρυσις, ἀπόρρυσις) qu'Aristote et Straton avaient déjà fixé. Polybe, avec ces résultats, loue la méthode des physiciens, qu'il nomme ἡ κατὰ τῆς φύσεως θεωρία, formule qui lui est propre et qui désigne à la fois l'*observation* de la nature et une *théorie* conforme aux lois de cette dernière. Avec l'évolution des connaissances géographiques, il n'est plus possible de se fier aux seuls poètes et mythographes. L'enquête historique, conçue comme une collecte d'informations positives et une argumentation raisonnée (ἀποδεικτικὴ διήγησις) qui se forme sur un arrière-plan théorique, s'oppose donc à la fois à la tradition et aux témoignages de seconde main des marchands, jugés *a priori* de mauvaise foi¹¹⁴⁸.

¹¹⁴⁷ Polybe IV.39.7-11.

¹¹⁴⁸ Polybe IV.40.1-3 : Ἐπεὶ δ' ἐπὶ τὸν τόπον ἐπέστημεν, οὐδὲν ἀφετέον ἀργὸν οὐδ' ἐν αὐτῇ τῇ φάσει κείμενον, ὅπερ οἱ πλείστοι ποιεῖν εἰώθασιν τῶν συγγραφέων, ἀποδεικτικῆ δὲ μᾶλλον τῇ διηγήσει χρηστέον, ἵνα μηδὲν ἄπορον ἀπολείπωμεν τῶν ζητουμένων τοῖς φιληκόοις. Τοῦτο γὰρ ἰδίον ἐστὶ τῶν νῦν καιρῶν, ἐν οἷς πάντων πλωτῶν καὶ πορευτῶν γεγονότων οὐκ ἂν ἔτι πρέπον εἴη ποιηταῖς καὶ μυθογράφοις χρῆσθαι μάρτυσι περὶ τῶν ἀγνωστομένων, ὅπερ οἱ πρὸ ἡμῶν πεποιθήκασιν περὶ τῶν πλείστων, ἀπίστους ἀμφισβητούμενων παρεχόμενοι βεβαιωτὰς κατὰ τὸν Ἡράκλειτον, πειρατέον δὲ δι' αὐτῆς τῆς ἱστορίας ἱκανὴν παριστάναί πίστιν τοῖς ἀκούουσιν, « Puisque nous en sommes à ce point, il ne faut rien laisser en friche ni nous contenter de l'affirmation elle-même, comme en ont l'habitude la grande majorité des historiens, mais il faut recourir à un exposé démonstratif afin de ne rien laisser d'obscur pour ceux qui s'intéressent à ces recherches. Ceci est particulier à notre époque : avec tous ceux qui ont

Le Pont, à l'instar du Palus Maéotis est donc contraint de se remplir progressivement, selon les lois du phénomène constant de l'alluvionnement qui prend place dans un temps infini¹¹⁴⁹.

Toutefois Polybe insiste ensuite sur la relative rapidité du processus :

Ὅταν δὲ μὴ τὸ τυχὸν ἀλλὰ καὶ λίαν πολὺς τις εἰσφέρηται χοῦς, φανερόν ὡς οὐ ποτὲ, ταχέως δὲ συμβήσεται γενέσθαι τὸ νῦν δὴ λεγόμενον ὑφ' ἡμῶν. Ὁ δὲ καὶ φαίνεται γινόμενον. Τὴν μὲν οὖν Μαιῶτιν ἤδη κεχῶσθαι συμβαίνει· τὸ γὰρ τοι πλεῖστον αὐτῆς μέρος ἐν ἑπτὰ καὶ πέντε ὀργυιαῖς ἐστίν, διὸ καὶ πλεῖν αὐτὴν οὐκέτι δύνανται ναυσὶ μεγάλαις χωρὶς καθηγεμόνος. Οὐσὰ τ' ἐξ ἀρχῆς θάλαττα σύρρους τῷ Πόντῳ, καθάπερ οἱ παλαιοὶ συμφωνοῦσι, νῦν ἐστὶ λίμνη γλυκεῖα, **τῆς μὲν θαλάττης ἐκπεπιεσμένης ὑπὸ τῶν ἐγχομάτων**, τῆς δὲ τῶν ποταμῶν εἰσβολῆς ἐπικρατούσης. 10. Ἔσται δὲ καὶ περὶ τὸν Πόντον παραπλήσιον, καὶ γίνεται νῦν· ἀλλ' οὐ λίαν τοῖς πολλοῖς ἐστὶ καταφανὲς διὰ τὸ μέγεθος τοῦ κοιλώματος. Τοῖς μέντοι γε βραχέα συνεπιστήσασι καὶ νῦν ἐστὶ δῆλον τὸ γινόμενον.

Mais puisque les alluvions s'ajoutent non pas en petite quantité, mais en extrême abondance, il est manifeste que ce dont nous parlons aujourd'hui n'advient pas quelque jour lointain, mais bientôt. Voilà bien ce qui se produit manifestement. Il s'avère que le Maéotis a déjà été comblé par les alluvions ; sa plus grande partie s'étend sur 27 orgyies, ce qui fait qu'il n'est plus possible à de grands vaisseaux d'y naviguer sans guide. Alors qu'il s'agissait au départ d'une mer qui confluaient avec le Pont, comme s'y accordent les anciens, c'est aujourd'hui un lac d'eau douce, car **l'eau de mer en a été chassée par compression du fait des dépôts alluvionnaires**, tandis que l'apport des fleuves est devenu majoritaire. Il en sera parfaitement de même pour le Pont, et cela est déjà d'actualité ; or cela n'est pas évident pour la majorité du fait de la taille de son bassin. En revanche, pour ceux qui l'observent un tant soit peu, le phénomène est patent dès aujourd'hui¹¹⁵⁰.

Les prévisions de Straton sont répétées avec une certaine emphase dramatique, avec laquelle il s'agit d'insister sur le chemin déjà accompli par le limon alluvionnaire ; le Maéotis est décrit comme un lac d'eau douce, λίμνη γλυκεῖα, ce qu'on ne peut comprendre qu'en comparaison avec la salure de l'eau de mer (en réalité, ses eaux sont saumâtres). Mais surtout, Polybe fournit ici la description du mécanisme de remplacement des eaux, qui a lieu par compression (ἐκπεπιεσμένης) due à l'accumulation d'alluvions : la masse de l'eau douce et des apports fluviaux solides devient progressivement supérieure à celle des eaux salées, qui sont refoulées vers les bassins plus profonds. Il s'agit d'un phénomène postérieur à la déchirure des goulets, mais peut-être Straton s'était-il également exprimé en ces termes pour décrire la poussée des eaux. Simplicius, on l'a vu, associe l'accumulation de mouvement et de vitesse lors d'une chute

navigué et traversé les mers, il ne saurait plus convenir de recourir au témoignage des poètes et des mythographes à propos de ce que nous ignorons, ce qu'ont fait sur la plupart des sujets les auteurs qui nous ont précédés, en nous fournissant, d'après Héraclite, d'incroyables garants sur des points controversés ; mais il faut essayer de donner aux lecteurs une confiance suffisante par l'enquête elle-même ». Il n'est donc pas ici question de se livrer obligatoirement à une enquête autoptique : l'essentiel des informations de la digression de Polybe provient d'Aristote et de Straton, dont il ne fait qu'éprouver la validité intellectuelle en la confrontant à ce qu'il sait déjà de la configuration et l'histoire de la région du Pont.

¹¹⁴⁹ Polybe IV.40-4-6. Cf. Aristote, *Météorologiques* I.19 353a sq.

¹¹⁵⁰ Polybe IV.40.7-10.

à un mécanisme de poussée (ὠθέω). La notion de compression (πιέζω) mobilisée par Polybe, semble être une application nouvelle du processus que décrivait déjà Aristote dans son propre traité céleste, et à laquelle le mécaniste Straton, dans ses propres travaux sur le poids relatif des corps, devait être particulièrement attentif¹¹⁵¹.

La dernière section de l'hydrographie pontique signale, toujours d'après le modèle de Straton, les bancs de sable aux embouchures des fleuves pontiques, à Στήθη en particulier (embouchure de l'Istros). Elle fournit enfin la théorie des courants marins à laquelle Strabon s'oppose avec virulence : le limon des fleuves au courant puissant ne s'accumule pas sur le rivage, mais au large, parce qu'il est emporté par le courant tant que ce dernier a de la force, et il y forme des bancs de sable. Les alluvions des petits fleuves, en revanche, se déposent plutôt près de l'embouchure¹¹⁵². Voici donc la théorie de Straton complétée : la puissance du débit fluvial détermine non seulement, bien sûr, la quantité d'alluvions, mais aussi la distance de la côte à laquelle ils seront déposés. C'est ce principe de proportionnalité qu'a négligé Strabon et c'est ce qui explique pourquoi il a affirmé avec force que tous les fleuves imitaient le Nil.

Aussi ne faut-il pas s'étonner (οὐκ εἰκὸς θαυμάζειν) que le Pont soit progressivement comblé. Le signe de cet inévitable changement est donné par la différence de salure des eaux : l'eau du Méotide est plus douce que celle du Pont, et celle-ci plus douce que celle de la Méditerranée. Polybe répète ensuite ses considérations sur les marchands, auxquels il ne faut pas se fier, et revient au fil de l'exposé qu'il avait interrompu au chapitre 39.

En somme, l'excurus hydrographique de Polybe, qui offre quelques éléments supplémentaires au débat strabonien, est un exemple d'application de la physique la plus théorique aux processus géologiques en cours qui déterminent l'histoire humaine : sans qu'il ne soit question des ruptures du passé, cet excursus de naturaliste confirme la pertinence de la dualité cycle / flèche qu'avait proposée Aristote, et que suggérait déjà Hérodote¹¹⁵³.

¹¹⁵¹ Aristote emploie πιέζω pour décrire, lors de la formation par pesanteur du corps sphérique de la Terre, qui est un processus constant, comment des masses de densité différentes se repoussent. Cf. *Du Ciel* II.14 297a 8-12 : Σχήμα δ' ἔχειν σφαιροειδὲς ἀναγκαῖον αὐτήν · ἕκαστον γὰρ τῶν μορίων βάρος ἔχει μέχρι πρὸς τὸ μέσον, καὶ τὸ ἕλαττον ὑπὸ τοῦ μείζονος ὠθούμενον οὐχ οἷόν τε κυμαίνειν, ἀλλὰ **συμπιέζεσθαι** μᾶλλον καὶ συγχωρεῖν ἕτερον ἐτέρῳ, ἕως ἂν ἔλθῃ ἐπὶ τὸ μέσον, « Il est nécessaire que la Terre ait une configuration sphérique : chacune de ses parties a du poids jusqu'à ce qu'elle parvienne au centre, et la partie moindre, poussée par les plus lourdes, ne peut pas former de saillie, mais est plutôt compressée, et une portion fait place à une autre jusqu'à parvenir au centre ».

¹¹⁵² Polybe IV.41.2-9.

¹¹⁵³ On peut donc envisager d'appliquer aux devanciers de Polybe les conclusions de A. Dan, in Bertrand, Compatangelo-Soussignan 2015, p.115, comme l'a montré notre étude du livre I des *Météorologiques* : « [Polybe] transpose la cyclicité du temps géologique avec ses segments linéaires dans le temps humain des *Histoires*, en insistant sur le terme nécessaire de tout phénomène de croissance et décroissance. Il n'est donc pas seulement le premier historien qui ait explicité les cycles du développement des sociétés humaines, mais aussi l'auteur à partir duquel l'histoire humaine suit, sur une autre échelle du temps, les rythmes de l'histoire terrestre. » L'ἐπίδοσις aristotélicienne, quoiqu'elle ne s'insérât pas dans un projet historique, suggérait déjà une telle association du rythme de l'histoire à celui de la nature. Toutefois il est certain que l'influence de Straton et de sa théorie grandiose et novatrice furent déterminantes pour le projet de Polybe.

La géologie antique, c'est donc fondamentalement la physique appliquée à une vie terrestre non biologique mais étudiée comme telle, ou plutôt étudiée dans une conception continue du minéral et du vivant qui a trait aux théories structurelles de la matière. Il nous reste à voir comment les théories de la terre peuvent être liées à l'histoire de la technique et, de façon plus large, à la manière d'habiter la Terre.

Troisième partie – Exploiter la terre

Ressources minières, travail du sol : perspective technique

Nous proposons, en guise de complément, d'ouvrir le propos à l'étude technique de l'exploitation de la Terre. Il ne s'agira pas d'une histoire des techniques ni d'une étude des manuels et traités agronomiques tels que ceux de Varron, Columelle ou Virgile. Nous proposons brièvement une réflexion, à partir d'études de cas, sur l'articulation à époques hellénistique et impériale entre les systèmes des philosophes naturalistes et les τέχναι associées à l'exploitation de la Terre, à savoir l'industrie minière et la métallurgie d'une part, la botanique à application agricole d'autre part. L'organisation systématique de la botanique est sensible dès les écrits de Théophraste, qui fournit les critères de distinction et d'évaluation des différents types de sols.

Chapitre 1 – la mine antique, une école de géologie

Interface entre la surface et les profondeurs, la mine est l'unique moyen qu'avaient les Grecs d'acquérir une connaissance directe du sous-sol. L'observation de certains sites, notamment le Laurion et la mine d'or de Paléochori à Thasos, nous apprend que les Anciens avaient développé dans une perspective technique et économique une connaissance fine des gisements exploités, faisant des mines leur première « école de géologie », comme le disait Édouard Ardaillon¹¹⁵⁴. En somme, il existe bien dans l'Antiquité grecque ce qu'on appellerait aujourd'hui une géologie appliquée : l'espace minier était un territoire à explorer, à conquérir et à définir qui permettait de formaliser les connaissances et d'en renforcer le cadre théorique¹¹⁵⁵. Les travaux d'Agatharchide de Cnide et Poseidonios, qu'on peut partiellement reconstituer par recoupement d'extraits de Diodore, Strabon et Photios, en sont un exemple éclatant. Toutefois ils nous rappellent que les théories minéralogiques d'Aristote et Théophraste, ainsi que de Platon, dont nous avons parlé précédemment, ne sont pas de pures spéculations abstraites, mais des constructions intellectuelles que les philosophes arrimaient à la configuration des gisements ou au comportement des roches métallifères dans les fourneaux. Nos témoins ultérieurs recourent, lors de leurs descriptions, à des termes techniques qui sont hérités de leurs recherches. Nous en

¹¹⁵⁴ Ardaillon 1897, p.39-40 ; de Launay 1913, p.43 ; Domergue 2008, surtout p.64-69. L'étude d'Ardaillon, quoiqu'ancienne, reste informative, fut un des piliers des travaux de Claude Domergue, qui sont notre référence technique et archéologique pour l'étude des mines d'époque romaine, en particulier en Ibérie. Domergue 1990 est un ouvrage issu du remaniement de la thèse de l'auteur, soutenue en 1979. Un lexique technique des réalités minières y figure p.581-584.

¹¹⁵⁵ Sur la notion d'espace minier dans l'Antiquité, Domergue 1981.

revenons donc à la configuration du sous-sol, donc il a déjà été question. Notre objectif n'est ici ni archéologique, ni historiographique. Il s'agira de faire apparaître les filiations au sein du corpus savant.

Notre connaissance des sites miniers antiques et de l'outillage, donc notre compréhension des textes qui les décrivent, s'est considérablement améliorée depuis les années 2000, maintenant que les archéologues sont en mesure de pénétrer dans les galeries souterraines pour les fouiller¹¹⁵⁶. La coopération entre historiens, archéologues et géologues produit dans ce domaine des résultats particulièrement fructueux, dont Claude Domergue, qui participa à ce progrès, fournit avec ses travaux une synthèse très utile aux philologues.

Hélas, aucun traité minier ancien ne nous est parvenu : l'essentiel du lexique géologique grec nous vient des historiens et géographes hellénistiques ainsi que des traités philosophiques et scientifiques du Lycée. On sait pourtant que de tels ouvrages ont dû exister, mais il est très difficile de définir les liens qu'ils entretenaient avec le corpus philosophique et scientifique. Les mots du métier survivent en partie chez les auteurs que nous avons cités, ainsi que dans le lexique de Pollux.

Le lexique minier est révélateur d'une conception partagée par tous nos textes qui, à ce stade de l'exposé, ne nous surprend pas. La Terre y apparaît comme un être vivant ; décrire un gisement, c'est décrire son anatomie, qu'on le considère selon les termes de la biologie animale ou végétale. De même que le corps terrestre est creusé de canaux et conduits dans lesquels peuvent circuler l'air, le souffle et la chaleur responsables des mouvements telluriques, de même il est parcouru de « veines », φλέβες, ou de « rameaux », ῥάβδοι, de minerais précieux, et soumis à des processus de croissance, comme tout ce qui relève de la physique, qui est très littéralement la science de ce qui pousse.

1. Fixer une nomenclature : Théophraste

Nous avons vu précédemment que la théorie aristotélicienne de la formation des métaux se fondait sur la configuration des gisements miniers¹¹⁵⁷. Dans son traité *Les Pierres*, Théophraste décrit les propriétés des minéraux et les techniques d'exploitation. Au début de la seconde partie de l'exposé, consacrée aux substances friables et pulvérulentes, collectivement nommées γῆ, l'Érésien énumère les zones riches en minerais tinctoriaux et fournit à cette occasion une distinction entre deux types de gisements :

¹¹⁵⁶ Domergue 2008, p.105.

¹¹⁵⁷ *Supra* I.3.

Εὐρίσκονται δὴ πάντα ἐν τοῖς μετάλλοις τοῖς ἀργυρεῖοις τε καὶ χρυσεῖοις, ἔνια δὲ καὶ ἐν τοῖς χαλκωρυχείοις, οἷον ἀρρηνικὸν σανδαράκη χρυσοκόλλα μίλτος ὄχρα κύανος ἔλάχιστος δὲ οὗτος καὶ κατ'ἐλάχιστα. Τῶν δ'ἄλλων τῶν μὲν εἰσι ῥάβδοι, τὴν δ'ὄχραν ἀθρόαν πῶς φασὶ εἶναι.

On trouve tous ces minéraux dans les mines d'argent et d'or ; certains se rencontrent aussi dans les mines de cuivre, comme l'orpiment, le réalgar, la chrysocolle, l'ocre rouge, l'ocre, l'azurite (mais cette dernière très rarement et en très petites quantités). Quant aux autres, certaines forment des ramifications, tandis que l'ocre, dit-on, est plutôt massif¹¹⁵⁸.

χαλκωρυκείους Turnebus : χαλκορυχείους codd. : χαλκορυκτεῖους Amigues

Théophraste fournit ici un condensé des termes relatifs aux différents gîtes métallifères. Pour désigner la mine par excellence, l'exploitation en galeries d'un gisement souterrain, le grec emploie à partir d'Hérodote le mot *μέταλλον*¹¹⁵⁹, terme qui désigne aussi le travail de *sape* lors d'un siège¹¹⁶⁰. Mais par extension, on trouve aussi à époque impériale *μέταλλον* au sens de « zone d'extraction à ciel ouvert », les carrières en particulier¹¹⁶¹, alors que celles-ci bénéficient d'un sémantisme qui leur est propre : *λατομῖαι* (chez Xénophane et Strabon) ou *λιθοτομῖαι*¹¹⁶².

Tò *μέταλλον* ne signifie jamais métal dans le corpus classique et hellénistique, mais acquiert à époque tardive le sens de minerai par métonymie avant de s'appliquer aux métaux, dont les minerais sont typiquement extraits des mines souterraines. On peut désigner un type de mine par suffixation en *-εῖος* du nom du produit extrait (*ἀργυρεῖον*, *χρυσεῖον*). Le traité des *Pierres* fournit la première attestation du technique *χαλκωρυχεῖον*, « mine d'extraction de cuivre », qu'emploie Théophraste parce que *χαλκεῖον* désigne en grec une forge et non un gisement. C'est le problème de *χαλκός*, qui signifie à la fois *cuivre*, le métal extrait des mines, et *bronze*, l'alliage

¹¹⁵⁸ Théophraste, *Les Pierres* VIII.51. L'orpiment (As₂S₂) et le réalgar (As₄S₄) sont des sulfures d'arsenic respectivement jaune et rouge. Χρυσοκόλλα désigne la chrysocolle ou la malachite, dans les deux cas un minerai de cuivre (Halleux 1969, p.59). L'ocre est une argile minérale colorée par l'oxyde de fer. Μίλτος est l'équivalent de la *rubrica* de Pline 33.115. Il désigne en principe un type d'ocre rouge mais peut s'appliquer à différents colorants rouges, d'où sa traduction fréquente par « vermillon », qui a une valeur générique et ne désigne aucun minéral précis.

¹¹⁵⁹ L'étymologie du terme était sujette à controverses : μετ'ἄλλα chez Pline 33.96 (parce que la découverte de filons de minerai se fait par vagues successives. Mais cela ne tient pas compte du sens premier, « mine » et non « minerai ») et Eustathe, *Ad II*. I.550 (car la maîtrise des produits du sous-sol est venue après celle de la surface) ; dérivé de μεταλλάω, « chercher » chez Isidore de Séville, *Origines* XVI.17 (VIe s. : Chantraine juge le lien « surprenant, mais très probable », et le LSJ adopte cette étymologie). Halleux 1974 propose une autre possibilité à partir de l'entrée lexicographique d'Hésychius μέταλλος ἰλίθος, θάλασσα, προμνήστρια. La mise en lien avec θάλασσα suggère un espace entre deux terres, et le rapprochement avec προμνήστρια autorise à donner à l'adjectif μέταλλος, ici substantivé, le sens d'« entremetteuse ». Ainsi τὸ μέταλλον signifierait à l'origine τὸ μέταλλον ὄρυγμα, soit « la galerie intermédiaire ».

¹¹⁶⁰ Polybe XVI.11.2.

¹¹⁶¹ Strabon V.2.5 ; IX.1.23 (Hymette et Pentélique : μαρμάρου κάλλιστα μέταλλα).

¹¹⁶² Thucydide VII.86 ; Théophraste, *Les Pierres* I.6. On trouve aussi λατομεῖον (uniquement chez Strabon avant époque byzantine).

de cuivre et d'étain : de façon caractéristique, les composés du terme peuvent donc relever soit du gisement, soit du travail métallurgique.

ράβδοι est un terme capital pour la géologie minière du naturaliste : Théophraste l'emploie dans ses traités botaniques pour désigner les feuilles du palmier, ainsi que les jeunes pousses d'un végétal ou les rameaux d'un arbre¹¹⁶³. Le terme est très éloquent pour faire sentir au lecteur la disposition d'un gisement ramifié en veines, qu'on appelle aujourd'hui *stockwerck*, par contraste avec l'adjectif ἀθρόος, qui suppose un dépôt massif, donc un filon à proprement parler ou un gîte stratiforme. C'est une analogie rare, qu'on ne trouve à notre connaissance qu'ici et chez Agatharchide dans l'idée générale d'accentuer la parenté entre le minéral et le végétal. Par homologie de structure, l'analogie botanique pour décrire les embranchements d'un filon peut aussi se manifester lors de la description d'un minéral, comme le montre par exemple le cas de « l'agate arborée », ἀγάτης δενδρήης, de nos lapidaires¹¹⁶⁴. La mine est donc un monde d'arborescences : botaniste exceptionnel, Théophraste a fixé dans ses *Recherches sur les plantes* et ses *Causes des phénomènes végétaux* la nomenclature de très nombreuses espèces végétales, ainsi que les termes pour les décrire. Par transfert, ce lexique valait aussi pour les mines.

Théophraste en vient ensuite à une catégorie spéciale de produits miniers (μεταλλευτά), les terres brutes, αἱ αὐτοφυεῖς, tirées d'« excavations » désignées par l'adjectif γεωφανής, un sens pour lequel on attendrait un composé d'ὄρυγμα ou γεωφάνειον, que recense le lexicographe Pollux¹¹⁶⁵. Théophraste nomme quatre produits de ce type : les terres de Mèlos, Cimôlos, et Samos, puis le gypse de Tymphée. La description du gisement de Samos est d'un intérêt tout particulier :

Εἰσὶ < δὲ > καὶ ἐν τῇ Μήλω καὶ ἐν τῷ Σάμῳ διαφοραὶ τῆς γῆς πλείους. Ὅρρυτόντα μὲν οὖν οὐκ ἔστιν ὄρθον στήναι ἐν τοῖς ἐν Σάμῳ, ἀλλ' ἀναγκαῖον ἢ ὕπτιον ἢ πλάγιον. Ἡ δὲ φλέψ ἐπὶ πολὺ διατένει, τὸ μὲν ὕψος ἡλικὴ δίπους, τὸ δὲ βάθος πολλῶ μείζων · ἐφ' ἐκάτερα δ' αὐτὴν λίθοι περιέχουσιν, ἐξ ὧν ἐξαιρεῖται. Διαφυὴν < δ' > ἔχει διὰ μέσου - καὶ ἡ διαφυὴ βελτίων ἐστὶ τῶν ἔξω - καὶ παλὶν ἕτεραν τοιαύτην, καὶ ἕτεραν, ἄχρι τεττάρων. Βελτίστη δ' ἡ ἐσχάτη, < ἢ > καλεῖται ἀστήρ.

¹¹⁶³ *Causes des phénomènes végétaux* I.2.1-3 [édition S. Amigues, Paris, Les Belles Lettres, C.U.F., 2012-2017] ; *Recherches sur les plantes* II.6.3 [édition S. Amigues, Paris, Les Belles Lettres, C.U.F., 1988-2006].

¹¹⁶⁴ Orophée, *Lithica* 4, v.232-243. Les *Kerygmata* 3 [δενδραγάτης, « arbre-agathe »] offrent une description très évocatrice d'une agate : la pierre présente des espèces de feuilles d'arbres aux rameaux serrés, πέταλα δένδρων μετὰ κλάδων συνεχεστέρων, ainsi que des arborescences diaphanes à l'intérieur, dont l'aspect rappelle le miel ou la cire, et qui tirent sur le blanc, ὑπόλευκα διαφανέστατα δενδρόφια. Même image chez Socrate-Denys 41 : la δενδραγάτης contient des espèces de rameaux transparents, ὡς διαφανεῖς δενδροκλώνας.

¹¹⁶⁵ Théophraste, *Les Pierres* IX.61. γεωφανής n'apparaît qu'ici en ce sens, et est autrement un très rare synonyme de γεώδης. Stobée, *Florilège* I.26 calque Plutarque, *Opinions* II.30 892A-B, qui concerne l'aspect de la Lune (ἔμφασις). Les Pythagoriciens auraient affirmé que la Lune était peuplée par de grands animaux et « semblable à la Terre » (γεώδης chez Plutarque, γεωφανής chez Stobée). Γεωφάνειον est chez Pollux VII.99 à propos de cette même mine de Samos. Γεωρυχία n'est pas usuel. γεωρυχέω est attesté chez Hérodote IV.100, mais s'applique aux travaux de sape des Perses lors du siège de Barcé d'Égypte et équivaut donc à μεταλλεύω.

Il existe entre la terre de Mélos et celle de Samos d'assez nombreuses différences. Lorsqu'on procède à l'extraction, il est impossible de se tenir debout dans les mines de Samos, mais on doit s'allonger sur le dos ou sur le côté. La veine s'étend sur une grande distance : si sa hauteur est de deux pieds environ [60 cm], sa profondeur est bien plus grande. Elle est enfermée de chaque côté par des roches dont on la dégage. Elle est traversée en son milieu par une couche – et la couche en question est meilleure que les couches externes – puis une autre du même genre, et encore une autre jusqu'à quatre fois. Mais la meilleure est la dernière, que l'on appelle « étoile »¹¹⁶⁶.

Nous n'avons que très peu d'exemples de ce genre de description. Pour signaler la configuration du gîte et les conditions de travail, Théophraste distingue la hauteur de la veine (ὕψος) de sa profondeur (βάθος), peut-être un moyen de montrer sa différence d'amplitude selon qu'on est à l'affleurement ou engagé dans le boyau souterrain. La distinction indique que la galerie s'enfonce dans la terre à un angle oblique¹¹⁶⁷. Φλέψ, en principe, désigne une « veine », avec le même sens qu'en français, et il convient ici de traduire l'image du grec littéralement. C'est une concentration de minerai qui se propage dans le sens de la longueur et de la largeur en formant généralement des ramifications. Toutefois le français traite souvent les termes « veine » et « filon » comme des quasi-synonymes, et les géologues appliquent volontiers « veine » à des gisements de petite taille, mais les conditions de formation des unes et des autres sont très différentes : « filon » désigne spécifiquement une faille emplie de minerai dont le contenu, toujours plus récent que la roche encaissante, s'y est généralement mis en place en remplissant une fissure tectonique (la matière est composée de roches magmatiques ou d'origine hydrothermale)¹¹⁶⁸. La veine, en revanche, est un dépôt sédimentaire. Au vu des théories de formation d'Aristote et Théophraste, ce type de distinction pétrographique n'avait pas cours.

Théophraste note ici le besoin pour les mineurs d'attaquer plusieurs strates de gangue et de minerai pour obtenir le meilleur produit possible. Διαφύη est un terme rare qui désigne notamment la jointure des os en anatomie ; il porte l'idée d'intervalle, de rupture (διά) : on

¹¹⁶⁶ Théophraste, *Les Pierres* IX.63. Ce nom d'ἀστήρ doit être descriptif et renvoyer à l'éclat des veines. L'ἀστήρ est identifiée à la bentonite par Domergue 2008, p.61, un mordant (fixateur de couleurs). Théophraste dit assez vaguement qu'on l'utilise « pour les vêtements », πρὸς τὰ ἱμάτια, et qu'elle est caractérisée par son onctuosité, sa compacité et son uniformité (διὰ τὸ λίπος ἔχειν καὶ πυκνότητα καὶ λειότητα). Dioscoride V.153 cite ses propriétés : ὁ καλούμενος ἀστήρ, πλακώδης ὄν καὶ πυκνὸς ὡς ἀκόνη (et l'aster, qui est rugueuse et compacte comme la pierre à aiguiser), par contraste avec une autre terre de Samos, le κολλούριον. Pline 35.191 fournit les deux mêmes types : la distinction, d'après le commentaire de l'édition Croisille p.286, serait due à la couleur : *aster* brillant, *collyrium* cendré. La terre de Samos est identifiée à la kaolinite, silicate d'aluminium $Al_2(Si_2O_5)(OH)_4$ encore utilisé aujourd'hui pour les revêtements contre les taches. Géologiquement, les dépôts se présentent « tantôt en plaques hexagonales, en forme d'éventail (*aster*), tantôt en masses d'aspect argileux, blanche, grises ou jaunes (*collyrium*) ».

¹¹⁶⁷ Ed. Eicholz, p.130-131.

¹¹⁶⁸ Domergue 2008, p.60-61 avec la traduction de φλέψ par gîte au titre que « veine » serait impropre à désigner un gisement de terre.

passé ainsi au sens de « ligne de démarcation », façon de décrire une « couche » de terre ou de minerai qui peut scinder une autre formation. Cette manière expressive de décrire les sites miniers et les gisements de roches remarquables, qui sont autant de pousses dans le corps de la Terre, est un trait du naturalisme et de l'historiographie aristotéliennes, dont Agatharchide de Cnide fut un maillon essentiel.

2. De l'or qui pousse : Agatharchide de Cnide et les mines de Nubie

Agatharchide tisse un lien entre la physique de ses lointains maîtres du Lycée et l'histoire naturelle de Poseidonios d'Apamée, quant à elle relayée de façon fragmentaire par Diodore de Sicile et Strabon. Historien du II^e siècle né à Cnide, γραμματικός, le Cnidien reçut son éducation philosophique au Lycée, à une époque où les travaux de l'école nous sont très mal connus¹¹⁶⁹. Agatharchide a selon toute vraisemblance quitté Alexandrie en 146/145, en même temps qu'Aristarque et Apollodore, lors des mesures vexatoires de Ptolémée VIII contre les élites grecques d'Égypte destinées à complaire aux notables locaux.

Agatharchide est l'auteur de deux traités historiques, *Sur l'Europe* et *Sur l'Asie*, dont le livre V du *Sur la mer Erythrée* est un appendice. Ce que nous savons de sa vie et de ces traités nous vient essentiellement du témoignage du patriarche byzantin Photios¹¹⁷⁰. Ce dernier nous présente de longs extraits qui trouvent chez Diodore de Sicile de très nets parallèles sans que l'historien ne cite de source. Karl Müller a édité dans ses *Geographi Graeci Minores* les extraits de Photios et de Diodore en regard¹¹⁷¹. Agatharchide est inclassable : il ne se livre ni à une histoire politique, ni à une histoire universelle comme Éphore, Théopompe, Polybe ou Strabon, mais à une sorte d'« histoire naturelle des sociétés du sud »¹¹⁷². L'historien eut accès à Alexandrie aux Βασιλικά ὑπομνήματα qui remontaient à Ptolémée II et en tira des informations

¹¹⁶⁹ Strabon XIV.2.15 = *FGrHist.* 86 T1 : Ἀγαθαρχίδης ὁ ἐκ τῶν περιπάτων, ἀνὴρ συγγραφεύς, « [naquit aussi à Cnide] Agatharchide, membre des Péripatéticiens et historien ».

¹¹⁷⁰ Photios, *Bibliothèque* 213, 171a-171b (notice biobibliographique) ; 250, 441b-460b (extraits des livres I et V de la *Mer Erythrée* [Syène – cap des Aromates]). Extraits transmis par le *Marcianus gr.450*, IX^e s., dit A (6 mains, travail coordonné, peut-être par Photios lui-même), et le *Marcianus gr.451*, XI^e-XII^e s., dit M (refonte partielle de A peut-être coordonnée par Aréthas de Patras, archevêque de Césarée). Photios a été patriarche de Constantinople en 858-867 puis 878-888 et fut l'animateur d'une « société de pensée » consacrée à la lecture et au commentaire des auteurs anciens (P. Lemerle, *Le premier humanisme byzantin*, Paris, PUF, 1971). Il composait des σχεδάρια (notes de lecture) qui formaient le matériau de ses propres écrits.

¹¹⁷¹ En parallèle de Photios, *Bibliothèque* 250, Diodore III.12-48. On trouve des extraits relatifs à l'Arabie et la mer Rouge chez Strabon par le truchement d'Artémidore d'Éphèse (cf XVI.4.20). Müller *GMM* p.111-195. Stanley Burstein a fourni une traduction avec commentaire de ces extraits, mais sans le texte grec : *Agatharchides of Cnides. On the Erythraean Sea*, translated and edited by S. Burstein, Londres, The Hakluyt Society, 1989.

¹¹⁷² Nous empruntons cette formule à Didier Marcotte. Sur les travaux d'Agatharchide et les mines d'or des Ptolémées, D. Marcotte, « Structure et caractère de l'œuvre historique d'Agatharchide », *Historia L*, 2001, p.385-435 ; Marcotte 2017, qui a procédé à l'analyse philologique des manuscrits de Photios et de l'alchimiste anonyme.

capitales relatives à la constitution du pouvoir royal dans le sud du pays¹¹⁷³.

Agatharchide fut le premier à montrer l'importance des campagnes de chasse à l'éléphant sous Ptolémée II Philadelphe (284-246) dans le cadre de l'exploration des littoraux de la mer Érythrée par les Ptolémées. D'après l'ordre de lecture adopté par Photios lui-même, l'historien commençait par présenter les débuts de l'activité des Ptolémées en mer Rouge dans les années 270 (F1-9), puis dans la haute vallée du Nil (F10-20). Vient ensuite une longue séquence ethnographique où l'historien décrit les mœurs, souvent surprenantes aux yeux des Grecs, des riverains de la mer Rouge et des peuples du monde austral. Agatharchide s'arrête d'abord sur le cas d'abondantes mines aurifères du désert oriental, aux confins de l'Égypte près de l'Arabie et l'Éthiopie (F23-29). Le lieu exact du site minier n'est pas précisé par le texte, qui mentionne Kortia [act. Qurta], à 8 km en amont de Pselchis (elle-même en amont de Syène), où débute l'Éthiopie selon Agatharchide (22°N). On peut supposer qu'il s'agit des mines d'or du wadi-Allaqi, annexées sous Philadelphe, aux confins de l'Égypte, de l'Arabie et de l'Éthiopie¹¹⁷⁴. Sa description saisissante des mines, dont les ouvriers vivaient une existence misérable, est à charge contre la cupidité et la cruauté du pouvoir royal, qui s'accaparait la fabuleuse production de la région.

Les recherches d'Agatharchide sur les mines d'or ont été compilées par le plus ancien manuscrit alchimique, le *Marcianus gr.* 299, X^e s. [M], dont le texte est antérieur à Photios¹¹⁷⁵. Ce manuscrit porte plusieurs leçons différentes de celles des deux manuscrits de Photios [A et M] et de Diodore qui permettent de mieux restituer la technicité de la description d'Agatharchide¹¹⁷⁶. On trouve aux fol.119-126 ; 127-134 ; 135-140 les ἕτερα κεφάλαια διαφόρων ποιητῶ(ν) περὶ χρυσοποιίας, « autres chapitres de différents opérateurs sur la chrysopeée », dont fait partie le Περὶ τῶν μεταλλικῶν λίθων ἐν οἷς ὁ χρυσός, ἐν ἐκείνοις τοῖς τόποις ὅπως κατασκευάζεται. Ces extraits ont une structure et une forme similaires à ceux de la *Bibliothèque* de Photios. Aussi Agatharchide, en décrivant les méthodes d'obtention et affinage de l'or, a-t-il été un des origines de la chrysopeée alchimique, une pratique mi-

¹¹⁷³ L'information est fournie par Diodore III.38.1.

¹¹⁷⁴ Marcotte 2017, p.7. Cf *Barrington Atlas* 81 D3, qui signale les mines d'or d'Um Garriat et d'Abu Fas. Sur cette région et ses ressources aurifères, Castiglioni Al., Castiglioni An., Vercouter J., *Das Goldland der Pharaonen. Die Entdeckung von Bereneke Pancrisia*, Mayence, 1998 (photographies du site probable p.20). ; J. Brun, T. Faucher, B. Redon, S. Sidebotham (éds.), *Le désert oriental d'Égypte durant la période gréco-romaine : bilans archéologiques*, Paris, Collège de France, 2018.

¹¹⁷⁵ Ce manuscrit est noté M dans la collection alchimique, Z chez Marcotte 2017, p.21 sq. pour le distinguer du *Marcianus gr.*451 de Photios. Nous adopterons le sigle Z également.

¹¹⁷⁶ On trouve ainsi χρυσορυχίων (= χρυσορυχείων) au lieu de γνησίων ou χρυσίων (F23, qualification des métaux) ; ἐμπρήσαντες au lieu de ἐκπρήσαντες (F25, à propos du pilage au feu : cf Strabon III.2.9 = F239 E-K) ; τύπον au lieu de τόπον ou τρόπον (F26, *calibre* de la roche moulue) ; ἐπιρροίαν au lieu de ἐπινοίαν (F27, *écoulement* du flux sur les tables à rainures).

métallurgique mi-magique qui allait connaître un grand succès à l'époque médiévale¹¹⁷⁷.

Photios et Diodore, dont nous présenterons comme c'est d'usage les extraits correspondants côte à côte, sont complémentaires pour comprendre le projet total d'Agatharchide : Photios tend à détailler davantage les procédés techniques et les noms des agents à chaque étape, tandis que Diodore, qui désigne souvent ces derniers comme des τεχνῖται, est plus soucieux de restituer les réalités institutionnelles et la terminologie politique. Les sept fragments correspondent à sept étapes successives :

F 23 Description du cours du Nil à proximité d'Érythrée.

F 24 Condition de travail déplorables des ouvriers, prisonniers et condamnés placés sous l'autorité du roi.

F 25 Roche attaquée au feu et au pic. Repérage, choix de la roche, galeries. Ni Photios ni Diodore n'indiquent la méthode de repérage adoptée. L'attaque, πληγή, n'est pas droite, mais suit le filon (Diodore) et ressemble (Photios) à des racines d'arbres, παραπλησίαν ταῖς τῶν δένδρων ρίζαις.

F 26-28 La chaîne de travail : concassage, lavage, concentration de l'or, affinage par coupellation. Insistance sur le sort des malheureux et leur πόνοσ.

F 29 Conclusion sur la précarité de la quête et conservation de l'or et sur l'horreur du travail dans les mines : de nombreux ossements d'ouvriers furent retrouvés sur place en raison des πτώματα fréquents, effondrements.

La première étape est la présentation générale du gîte et des mines, dont les affleurements de quartz aurifère, qu'Agatharchide nomme par analogie μάρμαρος du fait de sa blancheur éclatante¹¹⁷⁸, font saillie dans la roche encaissante, une terre noire du désert (F23) :

Photios codex 250 447b28-33	Diodore III.12.1
<p>Κατὰ γοῦν τὴν εἰρημὴν θάλατταν πλησίον ἐστὶ τινα τῶν καλουμένων <u>χρυσουρχίων</u> [Ζ] πλῆθος ἔχοντα μετάλλων, τῇ χρῶα μὲν ὄντα καθ' ὑπερβολὴν μέλανα, μαρμάρου δὲ ποιοῦντα τοιαύτας ἐν αὐτοῖς ἐκφύσεις, ὥστε πᾶν λείπεσθαι τὸ διαμιλλώμενον, τῆς λευκότητος κρίσιν οὐκ ἔχουσης.</p> <p>Or il se trouve près de la mer en question des terrains qui recèlent en abondance des mines dites d'extraction d'or ; ils sont d'une couleur noir profond, mais font croître en leur sein des excroissances de marbre d'une telle qualité que la compétition est totalement inexistante : sa blancheur ne souffre pas la comparaison.</p>	<p>XII.1 Περὶ γὰρ τὰς ἐσχατὰς τῆς Αἰγύπτου καὶ τῆς ὁμορούσης Ἀραβίας τε καὶ Αἰθιοπίας τόπος ἐστὶν ἔχων μέταλλα πολλὰ καὶ μεγάλα χρυσοῦ, συναγομένου πολλοῦ πολλῇ κακοπαθείᾳ τε καὶ δαπάνῃ. Τῆς γὰρ γῆς μελαίνης οὔσης τῇ φύσει καὶ διαφύας καὶ φλέβας ἐχούσης μαρμάρου τῇ λευκότητι διαφερούσας καὶ πάσας τὰς περιλαμπομένας φύσεις ὑπερβαλλούσας τῇ λαμπρότητι, οἱ προσεδρεύοντες τοῖς μεταλλικοῖς ἔργοις τῷ πλήθει τῶν ἐργαζομένων κατασκευάζουσι τὸν χρυσόν.</p> <p>Aux extrémités de l'Égypte, où elle confine à l'Arabie et l'Éthiopie, il se trouve un lieu qui recèle d'importantes mines d'or en grande quantité ; on rassemble l'or en abondance au prix d'une souffrance et de dépenses énormes. La terre étant naturellement noire et recelant des couches et des veines de marbre qui se distinguent par leur blancheur et dépassent par leur éclat toutes les formations qui brillent, les surveillants des travaux miniers préparent l'or en mettant à contribution la foule des ouvriers.</p>

¹¹⁷⁷ Sur l'alchimie, pratique dérivée de la chimie classique aristotélicienne, Halleux 1975 ; Viano 2005 ; Marcotte 2017.

¹¹⁷⁸ Nous conservons la traduction littérale de « marbre » parce que des périphrases équivalant à « roches brillantes » (ἀποστίλβουσα πέτρα) sont employées par Diodore dans les passages suivants.

La leçon χρυσορυχίων (Z), contre γνησίων (A) et χρυσίων (M), s'impose. La leçon γνησίων, « noble » ou « célèbre », suppose de comprendre que μετάλλων se réfère aux minerais eux-mêmes, ce qui est exclu à date si haute. Face aux génériques μέταλλα χρυσοῦ et χρύσια, il s'agit de signaler spécifiquement un gîte aurifère en roche. Le terme χρυσορυχία (= χρυσωρυχεῖα) est évidemment formé sur le modèle de χαλκωρυκεῖα que l'on trouve chez Théophraste. Seule la technicité du terme peut expliquer la présence du participe καλουμένων. Cela lève une ambiguïté qu'Agatharchide lui-même pouvait vouloir éviter. Χρυσεῖα et ses équivalents pour les autres minerais provoque un flottement : à époque hellénistique, il n'est pas toujours possible de savoir si le terme se réfère à une exploitation à ciel ouvert ou en galeries. Seule l'archéologie minière permet de vraiment trancher dans de tels cas¹¹⁷⁹.

L'inspiration pour la description de ces configurations impressionnantes est clairement théophrastéenne : on note le retour de διαφυή chez Diodore. Quant à ἔκφυσις chez Photios, nous le rendons littéralement par « excroissance », en donnant au préfixe ἐκ- toute sa vigueur : l'idée est que les « racines » du filon de quartz (Photios emploie le terme un peu plus tard) font surgir à l'affleurement des formations qui produisent un contraste surprenant avec le paysage environnant. Diodore lui préfère le simple φύσεις, « pousses ». Ensuite, διαφυή, déjà présent chez Théophraste, doit avoir ici aussi le sens de « couche », par distinction avec les φλέβες : comme lors de la typologie des gisements tinctoriaux, Agatharchide a peut-être voulu insister sur la différence entre les dépôts massifs en couche et des réseaux minéraux plus fins¹¹⁸⁰.

Agatharchide peignait un tableau pathétique de la condition des ouvriers, des prisonniers affectés au cœur du désert à un travail épuisant et, à terme, mortel, parfois avec leur famille entière, et sans aucun espoir de salut. L'exploitation (ἐργασία Photios | μεταλλεία Diodore) est minutieusement décrite dans toutes ses étapes, du repérage initial à l'affinage de l'or. Les

¹¹⁷⁹ Domergue 2008.

¹¹⁸⁰ Diodore V.22 emploie aussi διαφυή à propos d'un gisement d'étain en Bretagne : Τῆς γὰρ Πρεττανικῆς κατὰ τὸ ἀκρωτήριον τὸ καλούμενον Βελέριον οἱ κατοικοῦντες φιλόξενοι τε διαφερόντως εἰσι καὶ διὰ τὴν τῶν ξένων ἐμπόρων ἐπιμιξίαν ἐξημερωμένοι τὰς ἀγωγάς. Οὗτοι τὸν καττίτερον κατασκευάζουσι φιλοτέχνως ἐργαζόμενοι τὴν φέρουσαν αὐτὸν γῆν. Αὕτη δὲ πετρώδης οὖσα διαφυὰς ἔχει γεώδεις, ἐν αἷς τὸν πόρον κατεργαζόμενοι καὶ τήξαντες καθαίρουσιν. Αποτυποῦντες δ' εἰς ἀστραγάλων ῥυθμοὺς κομίζουσιν εἰς τινα νῆσον προκειμένην μὲν τῆς Πρεττανικῆς, ὀνομαζομένην δὲ Ἴκτιν, « Les habitants du promontoire de Bretagne qu'on appelle Belerion sont exceptionnellement hospitaliers et ont une société plus civilisée du fait du contact prolongé avec les marchands étrangers. Ce sont eux qui préparent l'étain en exploitant habilement la terre qui le produit. Cette terre, qui est rocheuse, contient des filons terreux dans lesquelles ils creusent leur passage, fondent la gangue et extraient l'étain. Ensuite, ils lui donnent la forme d'un dé et le transportent sur une île face à la Bretagne qu'on appelle Ictis ». Belerion est identifié à Land's End, à la pointe occidentale de la Cornouailles, par pleiades.org. De fait, c'est une région qui abonde encore aujourd'hui en cassitérite, le principal minerai d'étain. Les îles Cassitérides sont déjà mentionnées par Hérodote III.115, puis par exemple Diodore V.38.4 ; Pomponius Méla III.57 ; Strabon II.5.15 ; Pline 4.119. Il s'agit d'une désignation générique et fabuleuse des routes de l'étain au nord de Gadès. La route de l'étain n'est connue des Grecs et Romains qu'à partir du I^{er} siècle BC, sous le consulat de P. Crassus (vers 96). Sur ces questions, Lewuillon 1980.

ouvriers affaiblissent les parois rocheuses avec du feu par essartage ou dépilage, puis les débitent avec un fer de carrier (σιδήρω λατομικῷ), peut-être un type de pointerolle. Un expert spécifiquement chargé du repérage du filon (τεχνίτης τὸν λίθον διαιρῶν Photios | ὁ τὸν λίθον διακρίνων τεχνίτης Diodore) guide les mineurs, qui frappent violemment la roche avec des masses (τύπισιν) puis taillent des galeries selon la configuration de la veine [F25] :

Photios 448a9-13	Diodore III.12.5
<p>καὶ τέμνουσι διὰ τῆς πέτρας ὑπονόμους πλείονας οὐκ εὐθεῖς, ἄλλοτε μὲν ἄνω τῆς χρυσιτίδος ἀπονευούσης λίθου, ποτὲ δὲ κατωτέρω, πάλιν δὲ εἰς τὸν εὐώνυμον κλίσιν, ἐνίστε δὲ σκολιὰν καὶ <u>διερωγημένην</u> [AZ] καὶ παραπλησίαν ταῖς τῶν δενδρῶν ρίζαις.</p> <p>et ils ouvrent à travers la roche de fort nombreuses galeries qui ne sont pas droites, car la Pierre aurifère se détourne tantôt vers le haut, tantôt vers le bas, donne au contraire une inclinaison vers la gauche ou qui parfois est oblique, éclatée en rameaux, et similaire aux racines des arbres.</p>	<p>ὑπονόμους διακόπτοντες, οὐκ ἐπ' εὐθείας, ἀλλ' ὡς ἂν ἡ διάφουςις ἢ τῆς ἀποστιλβούσης πέτρας.</p> <p>et en taillant des galeries non pas en ligne droite, mais en fonction du lieu où passe la formation de roche brillante.</p>

On notera l'emploi très imagé de διαρρήγνυμι chez Photios, et le substantif διάφουςις de Diodore, terme qui s'applique à un processus de croissance par séparation, en particulier celle de l'apophyse du tibia ou de la plantule d'un végétal¹¹⁸¹. L'application unique à un minéral rassemble donc les trois règnes sous les mêmes mécanismes de génération.

Nous résumons la suite des opérations, exposée de façon exceptionnellement technique, en faisant figurer entre parenthèses les termes clés et les variations les plus importantes entre Photios et Diodore (l'absence de nom indique que la même version est portée par les deux auteurs)¹¹⁸². Il apparaît pour cette section que Photios a été bien plus soucieux de conserver la technicité du vocabulaire d'Agatharchide, tandis que Diodore vise davantage la synthèse. Les mineurs se déplacent péniblement dans les galeries étroites, équipés de lampes frontales, un détail qui n'est signalé nulle part ailleurs (au Laurion, on portait les lampes à la main). Ils se tordent pour collecter le minerai sous la surveillance d'un contremaître (ἐπιστάτης) qui les pousse au travail à coups de fouet. La division du travail apparaît alors clairement : les plus jeunes portent les blocs de minerai éparpillés en gravats dans le boyau (χάλικα Photios | πέτρα Diodore) jusqu'à l'entrée de la galerie (ἐκτὸς τῶν στομίων Photios | στομίου Diodore), puis d'autres plus âgés prennent le relais pour les porter jusqu'aux ateliers de concassage : les ouvriers qui y sont préposés broient les blocs dans un mortier de pierre et au pilon de fer (ὄλμος λιθίνους, ὑπέρω σιδήρῳ). Les femmes et les vieillards, auxquels on n'accorde aucun répit ni

¹¹⁸¹ Hippocrate, *Fractures* 12.6 ; Théophraste, *Recherches sur les plantes* IV.8.7; IV.8.8; VIII.1.6.

¹¹⁸² L'ensemble est commenté par Marcotte 2017.

aucune pitié, sont affectés aux meules (μύλοι) et, sous le contrôle des contremaîtres royaux (έποπεῦσι), réduisent en farine le quartz jusqu' à obtenir le calibre de la fleur de farine, c'est-à-dire le grain le plus fin possible (τὸν τῆς σεμιδάλεως τύπον Photios [Z] | τρόπον Diodore).

Le quartz aurifère est ensuite passé au crible lors d'une opération de lavage sur des planches, l'équivalent des sluices utilisés par les orpailleurs modernes. Les termes sont ici révélateurs des méthodes de formation lexicale en contexte géologique [F27] :

Photios 448a39-b18	Diodore III.14-15
<p>La farine ainsi travaillée par le contingent des femmes est récupérée par ceux qu'on appelle les cribleurs (σηλαγγεῖς) : ce sont des spécialistes (τεχνῖται) capables d'achever le travail pour l'usage du roi. Voici comment ils procèdent. Ils répandent la roche brillante moulu sur une planche large (σανίδος πλατείας) et creusée d'incisions droites, qui n'est pas posée à plat, mais avec une légère inclinaison. Ensuite, ils la triturent (τρίβουσι) à la main en y versant de l'eau, d'abord doucement, puis plus fort. De ce fait, je crois, la partie terreuse, en se dissolvant, s'écoule en même temps en fonction de l'apport d'eau que reçoit la structure de planches (τὸ μὲν γεῶδες κτυζόμενον συναπορρεῖ κατὰ τὴν ἐπίρροιαν [Z] τοῦ σανιδώματος), tandis que la partie solide et valable ne bouge pas et reste sur le bois.</p> <p>Après des lavages répétés à grande eau, celui qu'on appelle « cribleur » (σηλλαγγεύς) prend des éponges douces et denses qu'il passe délicatement sur la roche brillante en l'essuyant un certain temps : la matière légère et meuble qui se prend dans les pores, il la retire de la rainure (ἀπὸ τοῦ σήραγγος) et la met au rebut, tandis qu'il sélectionne et laisse sur la planche la partie pesante et brillante, car un corps d'une telle nature est difficile à déplacer à cause de son poids.</p>	<p>XVI.1 Enfin les spécialistes récupèrent la pierre moulu et mènent le travail à son achèvement : sur une planche large légèrement inclinée, ils triturent la roche brillante déjà travaillée en y versant de l'eau. Ensuite, la partie terreuse qui y est jointe, en se dissolvant sous l'action des eaux, s'écoule selon l'inclinaison de la planche (τὸ μὲν γεῶδες αὐτῆς ἐκτρηκόμενον διὰ τῶν ὑγρῶν καταρρεῖ κατὰ τὴν τῆς σανίδος ἔγκλισιν), tandis que la partie aurifère demeure sur le bois à cause de son poids.</p> <p>2. Répétant plusieurs fois cette opération, ils triturent d'abord doucement la farine à la main, puis, frottant avec des éponges poreuses, ils retirent grâce à ces dernières la partie meuble et terreuse, jusqu'à ce que la paillette d'or soit pure (μέχρι ἂν ὅτου καθαρὸν γένηται τὸ ψήγμα τοῦ χρυσοῦ).</p>

L'exposé de Photios, plus complet, détaille le procédé de lavage sur les assemblages de planches (σανίδωμα) entrecoupées de rainures qui captent les paillettes d'or et chassent la gangue de quartz. Le terme de Photios, σήραγξ, désigne habituellement, comme on l'a vu, une cavité en anatomie ou, en géographie physique, une anfractuosité naturelle, en particulier les conduits de circulation du πνεῦμα dans les théories sismo-volcaniques. Agatharchide lui aurait donc prêté un sens technique neuf, celui d'un rainure, c'est-à-dire la voie de passage miniature de l'eau utilisée pour laver le minerai. Précisément, le terme employé pour décrire l'écoulement de l'eau sur la planche, ἐπιρροία, désigne un afflux de liquide ou d'humidité en médecine et

dans les sciences naturelles en général¹¹⁸³.

Le nom hapactique du préposé au criblage, σηλαγγεύς, semble avoir été formé par analogie avec σήραγγ. C'est en tout cas un nom d'agent lié à σάλαξ, dont on sait par le lexique de Pollux que Théophraste l'employait dans son traité consacré aux corps métalliques :

Μεταλλέως σκεύη **θύλακες, περίοδος, σάλαξ**· καὶ θυλακοφορεῖν μὲν τοὺς μεταλλέας οἱ κωμῳδοὶ λέγουσι, περίοδον δὲ καὶ σάλακα Θεόφραστος ἐν τῷ Μεταλλικῷ, περίοδον μὲν τὸ ἀγγεῖον ᾧ κατακεραυνύουσι τὸν σίδηρον, σάλακα δὲ τὸ τῶν μεταλλέων κόσκινον.

Outils du mineur : sacs, tour, crible. Les auteurs de comédie disent que les mineurs « portent des sacs » [Aristophane F789 Kock] ; Théophraste parle dans son *Traité minier* du tour et du crible [F198 Fortenbaugh] : le « tour » est le creuset dans lequel on fait subir au fer un mélange, et le crible est le tamis qu'utilisent les mineurs¹¹⁸⁴.

La référence à Théophraste est cependant bien trop vague pour qu'on puisse en inférer une partie du contenu et de la structure du *Μεταλλικόν*, un titre de traité qu'il faut sans doute assimiler au *Περὶ τῶν μεταλλευομένων* dont il a été question. Une fois lavé et collecté, l'or est enfin prêt à l'affinage par cuisson : les fondeurs, ἐψηταί, le placent dans un récipient et le mélangent à du plomb, du son d'orge et du sel. Ils lutent ensuite hermétiquement le récipient et le laissent cuire cinq jours, à l'issue desquels ils récupèrent l'or pur avec une légère perte. C'est donc une forme de coupellation (isolation par oxydation thermique de l'or et l'argent) ; l'ajout d'orge et de sel permet de changer l'argent contenu naturellement dans les filons de quartz en chlorure qu'absorbent les parois du récipient¹¹⁸⁵.

La conclusion générale sur le malheur des mineurs et la précarité du travail de l'or, si cher en vies humaines, est l'occasion chez Photios d'un développement de nature archéologique et philosophique. Agatharchide notait l'ancienneté des mines d'après la présence d'outils et de restes humains manifestement abandonnés depuis longtemps :

La perte de beaucoup de vies dans les mines aboutit donc au résultat que j'ai dit, comme si la nature elle-même voulait montrer que l'acquisition de l'or est pénible, sa conservation difficile, que le souci de le posséder est le plus grand qui soit, que son usage est moitié plaisir et moitié peine et que son exploitation est en somme très ancienne. Ce sont, en effet, les premiers rois du pays qui ont découvert la nature des mines ; on a cessé d'y travailler autrefois à cause de l'invasion massive en Égypte des Éthiopiens qui occupèrent les villes pendant de longues années – ce sont eux qui ont édifié, dit-on, les monuments de Memnon – et, à une autre époque, sous la domination des Mèdes et des Perses. Maintenant encore, on trouve, dans les mines d'or ouvertes par ces gens-là des masses en bronze (λατομίδες χαλκαῖ) – on ignorait encore, à cette époque, l'usage du fer (τοῦ σιδήρου χρεῖαν) – ainsi que des quantités incroyables d'ossements humains à cause des nombreux éboulements

¹¹⁸³ Théophraste, *Causes des phénomènes végétaux* I.17.10 (ἐπιρροή τοῦ ὑγρότητος). Voir aussi ἐπίρρυσις chez Hippocrate, *Ulcères* 27 (ἐπίρρυσις τοῦ αἵματος) et Polybe IV.39, qui décrit sur le modèle de l'hydrographie stratonienne l'afflux d'eaux portées par les courants fluviaux dans le bassin du Pont (ἐπιρρύσεις est aussi chez Strabon I.3.4).

¹¹⁸⁴ Pollux 10.149.

¹¹⁸⁵ Forbes VIII, p.180.

(πτωμάτων) qui se produisaient naturellement dans les galeries (ὑπονόμοις) peu solides et promptes à s'écrouler (χαύνοις καὶ πλακώδεσι) ; la longueur des galeries de fouille (ὀρύγματα) est telle qu'elles vont parfois jusqu'à la mer par leur profondeur en pente¹¹⁸⁶.

La réflexion morale sur les dangers des exploitations minières et les crimes que fait commettre la cupidité humaine est récurrente chez tous les auteurs formés à la philosophie qui s'en sont préoccupés. Agatharchide y joint des considérations archéologiques qui confirment l'ancienneté des mines et la constance du mauvais traitement de mineurs exposés aux dangers de galeries mal étançonnées. En une approche hybride, les techniques d'exploitation minières fournissent à l'historien les outils d'une critique du pouvoir, et au philosophe naturaliste ceux d'une anatomie des terres aurifères qui prolongeait l'œuvre de Théophraste. La combinaison de ces deux approches fut un modèle dont s'inspira Poseidonios pour sa propre description de l'industrie minière d'Ibérie.

3. Sables et roches : le modèle des mines de Turdétanie

Strabon, dans le livre III de sa *Géographie*, conserve des fragments des *Histoires* dans lesquels Poseidonios se livrait à une étude ethnographique des peuples d'Ibérie et décrivait les exploitations minières de Turdétanie, berceau de la civilisation de Tartessos au sud de la péninsule, située de part et d'autre du Bétis et délimitée par l'Anas au nord. L'exposé de Diodore au livre V sur les Ibères et leurs mines présente des parallèles très nets non seulement avec la description des mines d'Égypte que Diodore tire d'Agatharchide, mais aussi avec celle des mines d'Ibérie chez Strabon. Diodore ne cite pas une seule fois le nom de Poseidonios, mais la comparaison entre les deux textes assure qu'il s'est servi de ses *Histoires*.

La Turdétanie, comme le signale Strabon, est un pays d'abondance exceptionnelle, dont la production minière, qu'il s'agisse de gîtes en roche ou de sables aurifères, est inégalée¹¹⁸⁷. Poseidonios avait vu de lui-même les contrées de Turdétanie proches de la côte et se livrait dans la lignée d'Agatharchide à une description précise des sites et des méthodes d'exploitation. Il commençait par une envolée rhétorique vouée à saluer les richesses régionales :

Ποσειδώνιος δὲ, τὸ πλῆθος τῶν μετάλλων ἐπαινῶν καὶ τὴν ἀρετὴν, | οὐκ ἀπέχεται τῆς
συνήθους ῥητορείας, ἀλλὰ συνενθουσιᾷ ταῖς ὑπερβολαῖς · οὐ γὰρ ἀπιστεῖν τῷ μύθῳ φησὶν,
ὅτι τῶν δρυμῶν ποτε ἐμπρησθέντων ἢ γῆ τακεῖσα, ἄτε ἀργυρίτις καὶ χρυσίτις, εἰς τὴν
ἐπιφάνειαν ἐξέξεσε διὰ τὸ πᾶν ὄρος καὶ πάντα βουνὸν ὕλην εἶναι νομίσματος ὑπὸ τινος
ἀφθόνου τύχης σεσωρευμένην. « Καθόλου δ' ἂν εἶπε, φησὶν, ἰδῶν τις τοὺς τόπους,
θησαυροὺς εἶναι φύσεως ἀενάου ἢ ταμιεῖον ἡγεμονίας ἀνεκλείπτου · οὐ γὰρ πλουσία μόνον,
ἀλλὰ καὶ ὑπόπλουτος ἦν, φησὶν, ἡ χώρα, καὶ παρ' ἐκείνοις ὡς ἀληθῶς τὸν ὑποχθόνιον τόπον
οὐχ ὁ Ἄιδης, ἀλλ' ὁ Πλούτων κατοικεῖ. » Τοιαῦτα μὲν οὖν ἐν ὠραίῳ σχήματι εἶρηκε περὶ

¹¹⁸⁶ Trad. éd. Henry.

¹¹⁸⁷ Strabon III.2.8 : τὸ περὶ τὰς μεταλλείας εὐφύες ; ἢ τῶν μετάλλων εὐποροῦσα.

τούτων, ὡς ἂν ἐκ μετάλλου καὶ αὐτὸς πολλῶ χρώμενος τῷ λόγῳ.

Poseidonios, lorsqu'il loue l'abondance et l'excellence des mines, ne se prive pas des effets de rhétorique dont il a l'habitude, mais use d'hyperboles avec enthousiasme. Il affirme qu'il ne faut pas se défier du récit selon lequel autrefois, à l'issue de l'incendie d'une forêt de chênes, la terre se mit à fondre – elle était précisément argentifère et aurifère – puis à bouillir en surface à cause du fait que chaque montagne, chaque colline est par le fait d'une fortune prodigue un entassement des matières dont on tire la monnaie. « On pourrait dire à la vue de ces lieux, dit-il, qu'ils forment le trésor de l'inépuisable nature ou la banque d'un gouvernement éternel. Car cette terre n'est pas seulement riche, elle est riche sous la surface, dit-il, et on peut dire avec justesse que chez ces hommes ce n'est pas Hadès qui gouverne les espaces souterrains, mais Ploutos. » Voilà dans quel style fleuri il a parlé de ces mines, en exploitant ses discours abondantes comme s'il les extrayait lui aussi d'une mine¹¹⁸⁸ !

Ce passage signale une expérience autoptique de l'Apaméen, et Strabon semble citer mot à mot ce dernier. Le récit de l'incendie de forêt, qui dépeint une sorte de forge naturelle géante ayant spontanément procédé à la fonte des métaux. Ce récit merveilleux (μῦθος) était déjà un objet de la paradoxographie aristotélisante, et Diodore lui-même en fournit une version plus extrême encore, selon laquelle des torrents entiers d'argent se déversèrent dans la campagne : la Turdétanie était décidément l'Eldorado des Grecs et des Latins¹¹⁸⁹.

La description des galeries souterraines qui suit peut être mise en parallèle avec le passage correspondant chez Diodore, dont l'exposé a la même structure, les mêmes références et les mêmes données chiffrées que celui de Strabon. Il faut donc penser que Diodore s'est référé à Poseidonios sans le citer et en introduisant des variations : le rapport de Diodore à Strabon et Poseidonios, en d'autres termes, est donc exactement le même que celui que l'historien entretient avec Photios et Agatharchide.

La richesse des filons et des stockwercks de Turdétanie contraste avec la pauvreté des mines d'argent du Laurion, dont le fonctionnement était ralenti du temps de Poseidonios et qui étaient en voie d'épuisement à l'époque de Diodore¹¹⁹⁰ :

¹¹⁸⁸ Strabon III.2.9 = F239 EK.

¹¹⁸⁹ La formule est aussi chez Domergue 2008, p.71 à propos de la péninsule Ibérique dans son ensemble. Ps.-Aristote, *MA* 87 837a : 'Ἐν τῇ Ἰβηρίᾳ λέγουσι τῶν δρυμῶν ἐμπρησθέντων ὑπὸ τινῶν ποιμένων, καὶ τῆς γῆς διαθερμανθείσης ὑπὸ τῆς ὕλης, φανερώς ἀργύρῳ ῥεῦσαι τὴν χώραν, καὶ μετὰ χρόνον σεισμῶν ἐπιγενομένων καὶ τῶν τόπων ῥαγέντων πᾶμπληθες συναχθῆναι ἀργύριον, « On dit qu'en Ibérie, lorsque des pasteurs mirent le feu à des chênes, et que la terre fut chauffée par le combustible, la contrée fut inondée d'argent, et après quelque temps, lorsque survinrent des séismes qui fissurèrent certaines zones, une quantité énorme d'argent jailli de terre ». Voir Diodore V.35.3 ; Athénée VI.23-25 233d-234c = F240 EK.

¹¹⁹⁰ Xénophon, *Revenus* 4.29, qui proposait divers projets destinés à relancer l'économie attique en berne, déplore déjà qu'on ne procède plus de son temps à de nouvelles ouvertures, parce que c'est un investissement trop risqué.

Strabon III.2.9 = F239 EK	Diodore V.37.1-3 = F89 Theiler
<p>Lorsqu'il décrit le zèle des mineurs, Poseidonios ajoute un mot du Phaléréen [Démétrios F138a Wehrli], citant ce qu'il dit des mines d'argent de l'Attique (τῶν Ἀττικῶν ἀργυρείων) : les hommes y creusent avec autant d'intensité que s'ils s'attendaient à déterrer Ploutos en personne ! Il montre ainsi que le zèle et l'ardeur au travail des Turdétans sont comparables à celles de ces hommes, car ils percent des galeries (συρίγγας) sinueuses et profondes, et face à l'obstacle des fleuves qu'ils y rencontrent pratiquent régulièrement l'exhaure à l'aide de vis égyptiennes (τοῖς Αἰγυπτίοις ἀνατλούντων κοχλίας). Mais de façon générale il affirme que <u>leur situation n'est pas la même que celle des mineurs d'Attique, puisque l'industrie minière chez ces derniers rappelle une énigme : « ce qu'ils ont saisi, dit-il, ils ne l'ont pas pris, mais ce qu'ils tenaient, ils l'ont rejeté »</u> (ὅσα μὲν γὰρ ἀνέλαβον, φησίν, οὐκ ἔλαβον, ὅσα δὲ εἶχον, ἀπέβαλον) : les Turdétans, au contraire, tirent un profit énorme de leurs mines.</p>	<p>Si on compare les mines d'Ibérie à celles d'Attique, on constate une grande différence. De fait, <u>ceux qui creusent les mines d'Attique et consacrent à leurs travaux de fortes dépenses ne récupèrent parfois pas ce qu'ils espéraient en tirer, mais perdent ce qu'ils possédaient (ἃ μὲν ἤλπισαν ἐνίοτε λαβεῖν οὐκ ἔλαβον, ἃ δ' εἶχον ἀπέβαλον), si bien qu'ils subissent un sort malheureux d'une nature comparable, semble-t-il, à celui que présente une certaine énigme.</u></p> <p>Les mineurs d'Espagne (μεταλλουργοί), eux, accumulent grâce à leurs exploitations de grandes richesses conformément à leurs espoirs. Dès le commencement leurs travaux sont couronnés de succès du fait que leur terre se prête parfaitement à ce type d'entreprise, et ils découvrent en permanence des veines toujours plus éclatantes qui regorgent d'argent et d'or (εὐρίσκουσι λαμπρότερας φλέβας γεμούσας ἀργύρου τε καὶ χρυσοῦ) : de fait, toute la terre environnante est tissée d'un réseau complexe de ramifications entrelacées (πᾶσα γὰρ ἡ σύνεγγυς γῆ διαπέλεκται πολυμερῶς τοῖς ἐλιγμοῖς τῶν ῥάβδων).</p> <p>En profondeur, ils tombent parfois sur des fleuves souterrains, dont ils maîtrisent la force en détournant leur cours à l'aide de galeries transversales. Pressés par l'appât du gain - qui n'est pas déçu - , ils mènent chaque opération à son terme et, ce qui est le plus étonnant, c'est qu'ils épuisent les courants d'eau en se servant de ce qu'on appelle les vis d'Égypte (τοῖς Αἰγυπτιακοῖς λεγομένοις κοχλίας), qu'a inventées Archimède de Syracuse lors de son séjour en Égypte : à l'aide de ces machines ils transportent par étapes successives l'eau jusqu'à l'entrée des galeries, et assèchent ainsi l'emplacement des mines pour l'adapter à la conduite de leur exploitation.</p>

Strabon lui-même, lors de la chorographie de la Grèce continentale, fait état de l'épuisement relatif des mines et de la refonte des rebuts des anciennes exploitations, tant la découverte de nouveaux filons est désespérée. Il semble ainsi montrer par incidence les progrès des techniques métallurgiques depuis les débuts de l'exploitation au début du V^e siècle :

Τῶν δ' ὄρων τὰ μὲν ἐν ὀνόματι μάλιστα ἐστὶν ὃ τε Ὑμηττός καὶ Βριλησσός καὶ Λυκαβηττός, ἔτι δὲ Πάρνης καὶ Κορυδαλλός · μαρμάρου δ' ἐστὶ τῆς τε Ὑμηττίας καὶ τῆς Πεντελικῆς κάλλιστα μέταλλα πλησίον τῆς πόλεως · ὁ δ' Ὑμηττός καὶ μέλι ἄριστον ποιεῖ · τὰ δ' ἀργυρεῖα τὰ ἐν τῇ Ἀττικῇ κατ' ἀρχὰς μὲν ἦν ἀξίολογα, νυνὶ δ' ἐκλείπει · καὶ δὴ καὶ οἱ ἐργαζόμενοι, τῆς μεταλλείας ἀσθενῶς ὑπακουούσης, τὴν παλαιὰν ἐκβολάδα καὶ σκωρίαν ἀναχωνεύοντες εὕρισκον ἔτι ἐξ αὐτῆς ἀποκαθαίρομενον ἀργύριον, τῶν ἀρχαίων ἀπίεως καμινεόντων ·

Parmi les montagnes les plus réputées d'Attique, on trouve l'Hymette, le Brilisse et le Lycabette, ainsi que le Parnès et le Corydalle. Les meilleures carrières de marbre se trouvent sur l'Hymette et le Pentélique, tout près d'Athènes. L'Hymette produit aussi un excellent miel. Quant aux mines d'argent de l'Attique, elles furent en leur temps prisées, mais sont aujourd'hui épuisées. Aussi les ouvriers, du fait que le rendement de l'extraction est très faible, font à nouveau fondre les déblais et les scories des anciennes exploitations d'où ils tirent encore de l'argent purifié, tant les anciens pratiquaient la fonte au four maladroitement¹¹⁹¹.

¹¹⁹¹ Strabon IX.1.23. Sur ce passage, Domergue 2008, p.114 : la minéralisation du Laurion mêle blende/ sphalérite (un minerai de zinc) et galène. Les Anciens n'exploitaient pas la blende, qu'ils considéraient comme du stérile et rejetaient comme des déblais ou employaient comme remblai. Mais on obtenait du laiton par cémentation en faisant

Strabon et Diodore fournissent tous deux le même chiffre pour signaler le rendement extraordinaire de Turdétanie : un cuivre au quart pur pour ceux qui en exploitent les mines (χαλκουργεῖα), et jusqu'à un talent eubéen en trois jours pour les exploitants des mines d'argent, c'est-à-dire une fortune¹¹⁹². L'ἀνιγμὰ à laquelle recourait Démétrios de Phalère pour illustrer les risques inhérents aux investissements miniers de l'Attique est celle qu'auraient posée à Homère des enfants pouilleux d'Ios rentrés bredouilles de la pêche : ces derniers, selon le conte biographique, avaient de fait laissé sur place les poissons qu'ils auraient voulu attraper, mais étaient repartis avec des poux, dont ils ne voulaient pas¹¹⁹³. Démétrios, qui maniait la dérision, a fort bien pu lui-même traiter comme un calembour l'assimilation entre Πλούτων et Πλούτος.

Diodore a été particulièrement sensible à rendre compte de la configuration des gisements souterrains : on note la double métaphore du textile (διαπέπληκται) et des circonvolutions végétales (τοῖς ἐλίγμοις τῶν ῥάβδων). La circulation dans les galeries nécessite fréquemment l'usage d'une vis d'Archimède, κοχλία, c'est-à-dire « coquillage » parce qu'elle évoque le corps d'un mollusque : il s'agit d'une poutre avec des compartiments étanches bâtis en spirale qui permettent en tournant de hisser l'eau à l'extérieur. L'évacuation des eaux d'une mine porte dans l'industrie minière le nom technique d'exhaure, que l'on peut appliquer à l'ἀνατλέω de Strabon. Cet emploi technique du composé formé sur ἀντλέω, « écoper », ne se trouve qu'ici.

À la suite de notre extrait, Strabon passe assez vite sur l'affinage de l'argent des ἀργυρεῖα de Carthago Nova, toutes passées aux mains de particuliers. Polybe, qui les avait vues en 147, en parlait longuement et rapportait tout le détail du procédé, que Strabon n'a hélas pas jugé utile de transmettre en intégralité¹¹⁹⁴.

chauffer du cuivre en présence de calamine.

¹¹⁹² Diodore V.36 (τὸ τέταρτον μέρος χαλκοῦ καθαροῦ ἐκ τῆς ὀρυττομένης γῆς λαμβάνουσι, τῶν δ' ἀργυρευόντων τινὲς ἰδιωτῶν ἐν τρισὶν ἡμέραις Εὐβοϊκὸν ἐξαίρουσι τάλαντον) ; Strabon III.2.9 (τούτοις δ' ὑπεράγαν λυσιτελεῖ, τοῖς μὲν χαλκουργοῖς τέταρτον μέρος ἐξάγουσι τῆς γῆς τὸν χαλκόν, τῶν δὲ ἀργυρευόντων τισὶν ἰδιωτῶν ἐν τρισὶν ἡμέραις Εὐβοϊκὸν τάλαντον ἐξαίρουσι). Un talent eubéen pèse 26.2 kg, et vaut 44,2 tonnes de blé, soit 2000 fois plus que le salaire journalier moyen de l'époque.

¹¹⁹³ Ps.-Hérodote, *Vie d'Homère* 35 : ἡμεῖς ἄσσα εἴλομεν κατελίπομεν, ἃ δὲ μὴ εἴλομεν φέρομεν.

¹¹⁹⁴ L'extrait vient qui plus est d'un livre fragmentaire de Polybe. Strabon III.2.10 = Polybe XXXIV.5.9 : Τὴν δὲ κατεργασίαν τὴν μὲν ἄλλην ἐῶ (μακρὰ γὰρ ἐστὶ), τὴν δὲ συρτὴν βῶλον τὴν ἀργυρεῖαν φησι κόπτεσθαι καὶ κοσκίνου εἰς ὕδωρ διατᾶσθαι· κόπτεσθαι δὲ πάλιν τὰς ὑποστάσεις, καὶ πάλιν διηθουμένας ἀποχεομένων τῶν ὑδάτων κόπτεσθαι· τὴν δὲ πέμπτην ὑπόστασιν χωνευθεῖσαν, ἀποχυθέντος τοῦ μολίβδου, καθαρὸν τὸν ἀργυρον ἐξάγειν. Ἔστι δὲ καὶ νῦν τὰ ἀργυρεῖα, οὐ μέντοι δημόσια, οὔτε ἐνταῦθα οὔτε ἐν τοῖς ἄλλοις τόποις, ἀλλ' εἰς ἰδιωτικὰς μεθέστηκε κτήσεις· τὰ δὲ χρυσεῖα δημοσιεύεται τὰ πλείω. Ἐν δὲ καὶ Καστλῶνι καὶ ἄλλοις τόποις ἰδίον ἐστὶ μέταλλον ὀρυκτοῦ μολίβδου· παραμεικταὶ δὲ τι καὶ τούτῳ τοῦ ἀργύρου μικρόν, οὐχ ὥστε λυσιτελεῖν ἀποκαθαίρειν αὐτόν. « Je passe sur les détails que donne Polybe de l'exploitation (car il s'étend longuement), mais il dit que le minerai argentifère charrié par l'eau est pilé et passé dans les cribles à l'eau ; on pile à nouveau les dépôts, puis on pile à nouveau ceux que l'on filtre en déversant les eaux. Le cinquième dépôt est fondu et, lorsque le plomb s'en sépare, libère l'argent purifié. Il existe aujourd'hui encore des mines d'argent, qui n'appartiennent toutefois plus à l'État, ni ici ni ailleurs, mais sont devenues la propriété de particuliers. Pour la plupart, en revanche, les mines d'or sont administrées par l'État. Il existe à Castlone et dans d'autres lieux des mines d'extraction de

Diodore, quant à lui, poursuit la description des mines de Turdétanie : il fournit d'abord un tableau pathétique du sort des malheureux mineurs, en des mots extrêmement proches de ce qu'il a dit au livre III sous l'autorité voilée d'Agatharchide, puis fournit une notice relative aux zones de production de l'étain breton qui est extrêmement proche de celle que Strabon attribue explicitement à Poseidonios : les emprunts sont donc absolument certains, et permettent d'établir par recoupement que Poseidonios lui-même devait s'inspirer des travaux d'Agatharchide¹¹⁹⁵.

Il a été question jusqu'ici d'exploitations minières en roche, c'est-à-dire de gîtes métallifères souterrains, mais la Turdétanie était également très riche en or alluvionnaire, trouvé dans les gîtes dits « détritiques », qui se forment lorsque les roches métallifères s'érodent. Les débris des gîtes, charriés à l'ère Tertiaire, furent remobilisés en terrasse par les courants du Quaternaire lors de la mise en place du réseau hydrographique actuel. Les minerais déplacés se retrouvèrent souvent dans les méandres des fleuves du fait de l'alluvionnement. L'archétype d'un tel gisement est bien sûr le fleuve Pactole, dont le sable aurifère, garni par les paillettes du Tmolos, a fait la célébrité¹¹⁹⁶.

Diodore signale les placers gaulois et traite le travail de l'or alluvionnaire comme un idéal qui évoque, justement, l'âge d'or des poètes : la nature fournit sans danger les ressources nécessaires :

Κατὰ γοῦν τὴν Γαλατίαν ἄργυρος μὲν οὐ γίνεται τὸ σύνολον, χρυσὸς δὲ πολὺς, ὃν τοῖς ἐγχωρίοις ἢ φύσις ἄνευ μεταλλείας καὶ κακοπαθείας ὑπουργεῖ. Ἡ γὰρ τῶν ποταμῶν ῥύσις σκολιούς τοὺς ἀγκῶνας ἔχουσα, {καὶ} τοῖς τῶν παρακειμένων ὄρων ὄχθοις προσαράπτουσα καὶ μεγάλους ἀπορρηγνῦσα κολωνούς, πληροῖ χρυσοῦ ψήγματος. Τοῦτο δ' οἱ περὶ τὰς ἐργασίας ἀσχολούμενοι συνάγοντες ἀλήθουσιν {ἢ συγκόπτουσι} τὰς ἐχούσας τὸ ψήγμα βάλους, διὰ δὲ τῶν ὑδάτων τῆς φύσεως τὸ γεῶδες πλύναντες παραδιδόασιν ἐν ταῖς καμίνοις εἰς τὴν χωνεῖαν. 3. Τούτῳ δὲ τῷ τρόπῳ σφραεύνοντες χρυσοῦ πλῆθος καταχρῶνται πρὸς κόσμον οὐ μόνον αἱ γυναῖκες, ἀλλὰ καὶ οἱ ἄνδρες. Περὶ μὲν γὰρ

plomb d'une nature particulière : il s'y trouve aussi mêlée une petite quantité d'argent, mais en quantité insuffisante pour qu'il soit rentable de l'en séparer par affinage ».

¹¹⁹⁵ Diodore V.38 : Γίνεται δὲ καὶ καττίτερος ἐν πολλοῖς τόποις τῆς Ἰβηρίας, οὐκ ἐξ ἐπιπολῆς εὐρισκόμενος, ὡς ἐν ταῖς ἱστορίαις τινὲς τεθρυλήκασιν, ἀλλ' ὀρυττόμενος καὶ χωνεούμενος ὁμοίως ἀργύρῳ τε καὶ χρυσῷ. Ὑπεράνω γὰρ τῆς τῶν Λυσιτανῶν χώρας ἔστι μέταλλα πολλὰ τοῦ καττίτερου, κατὰ τὰς προκειμένας τῆς Ἰβηρίας ἐν τῷ ὠκεανῷ νησίδας τὰς ἀπὸ τοῦ συμβεβηκότος Καττιτερίδας ὠνομασμένας. Πολὺς δὲ καὶ ἐκ τῆς Πρεττανικῆς νήσου διακομίζεται πρὸς τὴν κατ' ἀντικρὺ κειμένην Γαλατίαν, καὶ διὰ τῆς μεσογείου Κελτικῆς ἐφ' ἵππων ὑπὸ τῶν ἐμπόρων ἄγεται παρά τε τοὺς Μασσαλιώτας καὶ εἰς τὴν ὀνομαζομένην πόλιν Ναρθῶνα · αὕτη δ' ἐστὶν ἄποικος μὲν Ῥωμαίων, διὰ δὲ τὴν εὐκαιρίαν καὶ τὴν εὐπορίαν μέγιστον ἐμπόριον ἔχουσα τῶν ἐν ἐκείνοις τοῖς τόποις. | Strabon III.2.9 : Τὸν δὲ καττίτερον οὐκ ἐπιπολῆς εὐρίσκεσθαι [Ποσειδώνιος] φησιν, ὡς τοὺς ἱστορικοὺς θρυλεῖν, ἀλλ' ὀρύττεσθαι · γεννᾶσθαι δ' ἐν τε τοῖς ὑπὲρ τοὺς Λυσιτανοὺς βαρβάροις καὶ ἐν ταῖς Καττιτερίσι νήσοις, καὶ ἐκ τῶν Πρεττανικῶν δὲ εἰς τὴν Μασσαλίαν κομίζεσθαι. Ἐν δὲ τοῖς Ἀρτάβροις, οἱ τῆς Λυσιτανίας ὕστατοι πρὸς ἄρκτον καὶ δύσιν εἰσίν, ἐξανθεῖν φασὶν τὴν γῆν ἀργύρῳ, καττίτερῳ, χρυσῷ λευκῷ (ἀργυρομιγῆς γὰρ ἐστὶ) · τὴν δὲ γῆν ταύτην φέρειν τοὺς ποταμούς · τὴν δὲ σκαλίσι τὰς γυναῖκας διαμώσας πλύνειν ἐν ἠθητηρίοις πλεκτοῖς εἰς κίστην.

¹¹⁹⁶ Domergue 2008, p.52-62. Hérodote I.93 (τοῦ ἐκ τοῦ Τμώλου καταφερομένου ψήγματος). Cf Athénée V.36 203b-c : il y est question d'un Nil qui roule de l'or (χρυσορός), mais au sens figuré. De fait la richesse de l'Égypte lui vient du limon alluvionnaire qui favorise d'excellentes récoltes. L'analogie était cependant fondée sur une réalité gîtologique : celle des placers aurifères, comme au Pactole ou aux fleuves d'Ibérie.

τοὺς καρποὺς καὶ τοὺς βραχίονας ψέλια φοροῦσι, περὶ δὲ τοὺς ἀρχένας κρίκουσ παχεῖς ὀλοχρῦσους καὶ δακτυλίους ἀξιολόγους, ἔτι δὲ χρυσοῦς θώρακας.

En Gaule, on ne trouve pas du tout d'argent, mais de l'or en abondance, que la nature prodigue aux locaux sans qu'ils aient à miner ou conduire un travail pénible. Le cours des fleuves, qui fait des détours sinueux, se brise contre les flancs des montagnes voisines et en arrache de grands pans, est plein de paillettes. Ceux qui se chargent de la récolte rassemblent cette matière en meulant ou en brisant les blocs qui contiennent des paillettes, et une fois qu'ils en ont débarrassé par lavage la masse terreuse (τὸ γεῶδες πλύναντες) grâce à la force des eaux, ils la placent dans les fours en vue de la fusion. Comme ils amassent de cette manière une grande quantité d'or, les femmes comme les hommes s'en servent pour leurs parures. Ils portent en effet des bracelets aux poignets et aux bras, de larges colliers entièrement faits d'or au cou, des anneaux remarquables, et même des cuirasses d'or¹¹⁹⁷.

Diodore offre une description saisissante du trajet des minerais en embrassant de vastes distances et de grandes périodes d'un même regard : les paillettes vont en une période de temps indéterminée des montagnes érodées jusqu'aux fours des orpailleurs. Les seuls étapes sont ici la récolte, sans doute au tamis, et le lavage (πλύνω). Strabon a fait état, lors du passage consacré à la Turdétanie, des deux principaux types d'exploitation minière qui s'y trouvent.

Ὁ δὲ χρυσὸς οὐ μεταλλεύεται μόνον ἀλλὰ καὶ σύρεται ἰ καταφέρουσι δ' οἱ ποταμοὶ καὶ οἱ χεῖμαρροι τὴν χρυσίτιν ἄμμον, πολλαχοῦ καὶ ἐν τοῖς ἀνύδροις τόποις οὔσαν, ἀλλ' ἐκεῖ μὲν ἀφανὴς ἐστίν, ἐν δὲ τοῖς ἐπικλύστοις ἀπολάμπει τὸ τοῦ χρυσοῦ ψῆγμα ἰ καὶ τοὺς ἀνύδρους δὲ φορητῶ ἐπικλύζοντες ὕδατι στιλπνὸν ποιοῦσι τὸ ψῆγμα, καὶ φρέατα δ' ὀρύσσοντες καὶ ἄλλας τέχνας ἐπινοοῦντες πλύσει τῆς ἄμμου τὸν χρυσὸν ἐκλαμβάνουσι, καὶ **πλείω τῶν χρυσορυχείων ἐστὶ νῦν τὰ χρυσοπλύσια προσαγορευόμενα**. Ἐν δὲ τοῖς ψῆγμασι τοῦ χρυσοῦ φασὶν εὐρίσκεσθαί ποτε καὶ ἡμιλιτριαίας βόλους ἃς καλοῦσι πάλας, μικρᾶς καθάρσεως δεομένας.

En Turdétanie, l'or est non seulement extrait des mines, mais aussi dragué : les fleuves et les torrents charrient le sable aurifère qu'on trouve en beaucoup d'endroits, y compris dans des lieux secs, mais il y est invisible, tandis que dans les lieux inondés, les paillettes d'or reluisent. En inondant les lieux secs avec de l'eau qu'on y apporte, on fait ressortir l'éclat des paillettes, et en creusant des puits ou en concevant d'autres expédients on tire l'or du sable par lavage ; aujourd'hui, les **lavoirs d'or**, comme on les appelle, sont plus nombreux que les mines d'extraction d'or. On trouve parfois parmi les paillettes d'or, à ce qu'on dit, des pépites d'un demi-livre qu'on appelle *pales* et qui ont à peine besoin d'affinage¹¹⁹⁸.

Le géographe est le seul auteur à parler de χρυσοπλύσια, terme technique qui désigne les « lavoirs d'or », c'est-à-dire les chantiers de lavage de l'or alluvionnaire par opposition aux mines d'extraction souterraines. Le sable aurifère est désigné par un adjectif suffixé en -ῖτις, expression tout à fait habituelle pour désigner un produit miné. C'est précisément cette attestation de χρυσορυχεῖα qui donne du poids à la leçon du manuscrit alchimique portant le

¹¹⁹⁷ Diodore V.27.

¹¹⁹⁸ Strabon III.2.9.

texte de Photios relatif aux mines de Nubie : elle offre un parallèle à l'emploi de ce terme par Agatharchide. Mais, alors que la séquence chez Agatharchide était τῶν καλουμένων χρυσορυχίων, « ce qu'on appelle les mines d'extraction d'or », il est révélateur que Strabon attribue προσαγορευόμενα aux lavoirs d'or, χρυσοπλύσια : c'est ce terme, et non χρυσωρυχεῖα, qui était encore ressenti comme un peu jargonnant, alors même qu'il notait la réalité la plus commune des exploitations aurifères. Strabon nous montre ainsi l'évolution des techniques : les grands chantiers alluvionnaires lancés en Espagne par Rome au I^{er} siècle et dont Plin l'Ancien s'est fait le témoin étaient perçus comme un progrès récent, ou du moins une réalité peu décrite d'un point de vue technique et dont les intellectuels devaient encore s'emparer.

4. Un savant aux mines : l'expérience de Plin l'Ancien

Plin, comme il l'a suffisamment prouvé à l'occasion de l'observation naturaliste qui lui a coûté la vie, n'était pas qu'un savant de cabinet. Désireux de décrire de première main les faits rapportés dans son encyclopédie, il a fait l'expérience autoptique des mines d'Espagne lorsqu'il était procureur financier de la Tarraconaise en *Hispania Citerior* (en 73 ou 75). Il fournit ainsi à son livre 33 une description très détaillée de la mine de Las Médulas et des travaux qui y avaient cours.

Sa méthode est inhérente au genre même d'écrit qu'il affectionnait particulièrement. Plin, de fait, est avant tout historien, lui qui rédigea trente livres de *Bella Germaniae* et trente et un pour sa chronique *A fine Ausidii Bassi*, qui traite des règnes de Caligula, Claude et Néron. Ces deux ouvrages sont une source importante du travail de Tacite. La mine reste décidément une affaire d'historien, comme nous l'a montré le cas d'Agatharchide.

Plin évoque la richesse des *metalla* à son deuxième livre comme une compensation aux crimes de la nature, mais qui suscite la folle convoitise des hommes : il s'inscrit ainsi dans la perspective de la philosophie morale du début du Principat¹¹⁹⁹. Il décrit ensuite à ses livres 33 et 34, consacrés aux métaux, les différentes méthodes d'extraction et la typologie des gisements. Ces deux livres forment ainsi un couple de traités de métallurgie qui ne s'intéressent nullement à la nature même des substances minérales¹²⁰⁰. Faute d'étiologie et de mise en système scientifique, il s'agit donc de traités strictement techniques d'un grand intérêt, mais dont nous ne déroulerons pas l'analyse intégrale. Nous nous concentrerons ici sur les méthodes de l'extraction de l'or, exposées au livre 33, du fait de leurs parallèles avec nos sources grecques et de la présentation par Plin d'une terminologie typiquement latine, fondée sur des termes de

¹¹⁹⁹ Plin 2.207.

¹²⁰⁰ Halleux 1974, p.96.

métier et des emprunts aux langues locales. De fait Pline intègre à son étude une série de termes peut-être issus des langues ibériques et hispaniques : *balux*, *balluca*, *palae*, *palagas*, *palacurnas*, *gangadia*, *arrugia*, signe de la capacité d'adaptation des Romains aux réalités locales pour leur propre profit¹²⁰¹.

Pline ouvre le livre 33 par des considérations historiques et morales sur la cupidité humaine qui fouille les entrailles de la Terre-mère, entreprise impie ; l'usage massif de l'or est présenté comme une réalité relativement récente à l'issue d'un processus de dégradation morale progressive qui a été accéléré par l'invention de l'usure, *faenus*¹²⁰². Le savant en vient ensuite à l'extraction de l'or, qui prend trois formes : la récolte des paillettes alluvionnaires par orpaillage, l'extraction en puits, et les *arrugiae* en roche.

La récolte des paillettes des fleuves en gîte alluvionnaire est réputée fournir l'or le plus pur, car il est poli à fond par le débit et le frottement de l'eau, à l'instar des galets. Les fleuves qui présentent de tels placers sont le Tage, le Pô, l'Hèbre [Maritsa], le Gange et le Pactole.

*Aurum qui quaerunt, ante omnia **segutilum** tollunt; ita uocatur indicium. Alueus hic est harenae, quae lauatur; atque ex eo, quod resedit, coniectura capitur. Inuenitur aliquando in summa tellure protinus rara felicitate, ut nuper in Dalmatia principatu Neronis singulis diebus etiam quinquagenas libras fundens. Cum ita inuentum est in summo caespite, **talutium**¹²⁰³ uocant, si et aurosa tellus subest. Cetero montes Hispaniarum, aridi sterilesque et in quibus nihil aliud gignatur, huic bono fertiles esse coguntur.*

Les chercheurs d'or commencent par retirer le *segutilum* – c'est le nom qu'ils donnent à ce qui indique la présence de l'or. C'est une batée de sable qu'on lave, et on tire la conjecture de son résidu. On trouve parfois de l'or à la surface du sol par une chance rare, comme récemment en Dalmatie sous le principat de Néron, qui produisait chaque jour jusqu'à cinquante livres ! Lorsqu'on en trouve ainsi à fleur du sol, on l'appelle *talutium*, s'il existe aussi en dessous une terre aurifère. D'ailleurs les monts d'Espagne, arides et stériles, où rien d'autre ne naît, sont contraints de fournir abondamment ce bien¹²⁰⁴.

En prospection minière, la nature précise du terrain permet de déduire la présence de métaux précieux sous la surface, de la même manière que la qualité d'une terre permet de repérer des sources souterraines et d'en prévoir les qualités. Pline précise ici la méthode de repérage des filons d'après un critère précis, une information assez rare pour être remarquée.

Vient ensuite l'extraction dans les puits, *putea*, et le traitement chimique de l'or.

Quod puteis foditur, canalicium uocant, alii canaliense, marmoris glareae inhaerens, non illo modo, quo in oriente sappiro atque thebaico aliisque in gemmis scintillat, sed micas

¹²⁰¹ Forbes VII, p.162 : « typical Roman policy of making good use of local tradition in technical matters such as mining ».

¹²⁰² Pline 33.1-65.

¹²⁰³ hapax, cf *alutiae* en 34.157, qui désigne des mines d'or ibériques d'où proviendrait le *plumbum candidum*, équivalent du *cassiterum* grec : Pline s'oppose donc ici à la tradition des îles Cassitérides.

¹²⁰⁴ Pline 33.66-67.

amplexum marmoris. Vagantur hi uenarum canales per latera puteorum et huc illuc, inde nomine invento, tellusque ligneis columnis suspenditur.

Quod effossum est, tunditur, lavatur, uritur, molitur. Farinam a pila scudes uocant; argentum, quod exit a fornace, sudorem. Quae e camino iactatur spurcitia in omni metallo scoria appellatur. Haec in auro tunditur iterumque coquitur. Catini fiunt ex tasconio; hoc est terra alba similis argillae, neque enim alia flatum ignemque et ardentem materiam tolerat.

L'or qu'on extrait des puits se nomme *canalicium* ou *canaliense*, lui qui adhère à du gravier de marbre, non pas à la manière dont le saphir d'orient [lapis-lazuli] et la pierre de Thèbes [Cf 36.63. Absente des lapidaires] scintillent dans d'autres gemmes, mais parce qu'il enserme les grains du marbre. Ces conduits de filons métalliques se répandent sur les parois des puits et de-ci de-là, d'où leur nom, et le sol est soutenu par des colonnes de bois.

Une fois extrait, l'or est pilé, lavé, grillé et moulu. La poudre produite par la meule s'appelle *scudes* ; l'argent qui sort du four *sueur*. Les impuretés rejetées du four, tous minerais confondus, s'appellent *scories*. Celles qu'on trouve dans l'or sont pilées et cuites à nouveau. On construit les creusets en *tasconium*, une terre blanche similaire à l'argile, car aucune autre ne supporte le souffle [des soufflets], le feu et les matériaux incandescents¹²⁰⁵.

Enfin viennent les *arrugiae*, à l'étymologie elle aussi inconnue¹²⁰⁶, qui nécessitent des travaux d'une ampleur supérieure à ceux des Géants (*Tertia ratio opera uicerit Gigantum*). Pline fournit une description précise et dramatique du procédé, qui est comme le miroir grossissant des mines de Nubie : on affaiblit les roches des parois des galeries pour préparer l'abattage, puis on les brise avec des *fractariae*, un outil difficile à identifier, comme chez Agatharchide¹²⁰⁷. Ensuite, les galeries sont volontairement inondées pour imiter en un temps très réduit, l'ensemble du processus géodynamique qui a lentement érodé les montagnes et porté les minerais jusque dans les dépôts alluvionnaires. L'or est ainsi charrié, condensé et nettoyé par l'eau, puis récupéré. On lui fait subir un nouveau lavage sur des tables, *tabulae*, creusées de canaux, *canales* : des sluices similaires aux *σανιδώματα* dotés de *σήραγγες* que décrit Agatharchide, donc.

Le rendement de ces opérations était extraordinaire (peut-être 20 000 livres par an rien qu'en Asturie, Galacie et Lusitanie), mais celles-ci étaient bien sûr d'une extrême violence, ravageant la vie des mineurs et provoquant des dégâts irréversibles à grande échelle et en peu de temps. Pline note ainsi que la topographie de la péninsule est impitoyablement malmenée par ces

¹²⁰⁵ Pline 33.68-69.

¹²⁰⁶ Pline 33.70-78. Domergue 1990, p.487 ne croit pas à un rapprochement possible avec *ὀρύττω* et fait l'hypothèse d'une autre racine indo-européenne ou antérieure signifiant « laver, arroser » d'après les mots de type *ruggia*, *arrugia*, « fossé, canal », caractéristiques des mines d'or de type *χρυσοπλύσια* chez Strabon (cf V.1.12 : Strabon définit comme un *χρυσωρυχείων* la mine d'or de Vercelli, dans la région des *χρυσοπλύσια* qu'il a décrites en IV.6.7 : ce serait dû à une confusion de sa source entre les deux racines).

¹²⁰⁷ Selon les leçons des manuscrits de Pline, on a affaire à une machine de plus de 150 livres (*fractariis CL libras ferri Habentibus* B), soit à des machines « qui déplacent une masse de fer de 150 livres » (*agentibus* VFRdTH). Zehnacker comprend qu'il s'agit de « concasseurs ». Domergue 2008, p.98 renonce à trancher entre une sorte de « bélier » ou l'ancêtre d'un marteau-piqueur.

inondations artificielles, qui érodent le terrain et font s'enfoncer l'Ibérie dans la mer¹²⁰⁸. Les circonstances matérielles et sociales, comme sous les Lagides d'Égypte, appelaient au renforcement de la philosophie éthique. L'emballement de la production industrielle minière sous le Principat explique l'inquiétude dont fait part Pline et sa charge contre l'insatiable cupidité humaine, qui pousse à fouiller les *uiscera* de notre bienfaitrice¹²⁰⁹. Le thème de l'appât du gain n'était évidemment pas neuf, mais il trouve avec le bilan de Pline une nouvelle vigueur. Immense réservoir parcouru de veines et de rameaux brillants, la Terre est ainsi devenue chez Pline un corps meurtri par la folie de ses contemporains.

¹²⁰⁸ 33.76 : *ita profluens terra in mare labitur ruptusque mons diluitur, ac longe terras in mare his de causis iam promouit Hispania*, « Ainsi la terre s'écoule et se déverse dans la mer et la montagne effritée se dissout ; pour cette raison, déjà l'Espagne a fait avancer au loin dans la mer ses terres ».

¹²⁰⁹ Le thème est développé en 2.154-159, en ouverture de l'étude du globe et des phénomènes qui l'affectent.

Chapitre 2 – Les rameaux de la Terre : qualités du sol

Nous finirons par un court chapitre qui contient quelques remarques sur l'édaphologie théophrastéenne, qui ont leur place ici plutôt qu'en première partie, parce que l'édaphologie, quoique portée à la classification et parfois à la spéculation, a en vue un but pratique, à savoir la santé des plantes et des hommes par la maîtrise de l'agriculture. Les travaux botaniques de Théophraste apportent les éléments d'une analyse systématique des sols pour déterminer quels sont les meilleurs. Voilà explicitement une géologie appliquée, dans laquelle la qualité du sol est un facteur essentiel de la santé des plantes, en plus des conditions atmosphériques. Si Théophraste a eu soin de développer une méthode de recherche plus que jamais fondée sur l'observation de terrain et la perception, αἴσθησις, il n'en a pas moins cherché à définir un cadre théorique à son édaphologie. Le mot ἔδαφος, employé par contraste avec χώρα, χώριον et γῆ, désigne dans *Enquêtes sur les plantes* un sol envisagé selon ses qualités spécifiques : c'est par exemple le « bon fonds de terre » dont a besoin le πρῖνος (chêne kermès) pour se développer¹²¹⁰. Au livre IX, le verbe ἐδαφίζειν comme le substantif ont un sens technique, agronomique : ils évoquent un sol transformé par l'homme pour permettre la récolte ou la transformation d'un végétal. Cet emploi par extension, cohérent, est à rapprocher de la vieille idée d'Aristote selon laquelle l'art imite la nature¹²¹¹. C'est bien une τέχνη que présente ici Théophraste : une connaissance assurée des paramètres naturels mise au profit d'un but concret.

La typologie des sols est menée dans le traité des *Causes des phénomènes végétaux*, c'est-à-dire le plus étiologique et théorique des deux, qui se consacre à des problèmes de physiologie végétale que Suzanne Amigues juge dans son édition « hors de portée des Anciens ». Il s'agit d'expliquer les qualités des plantes d'après celles de leur environnement. Le « facteur édaphique », comme l'appelle Suzanne Amigues, est placé à la suite des facteurs atmosphériques et avant la typologie des eaux. Perceptibles par observation des terres elles-mêmes et des χυμοί des eaux, les différences entre les sols sont bien fixées par les études botaniques de l'Érésien, de même que leurs effets sur les différentes espèces de plantes : elles sont primordiales dans deux traités botaniques où Théophraste, qui plus est, en appelle à la

¹²¹⁰ *Recherches sur les plantes* III.16.1. Voir aussi IV.11.9 (sol des roseaux de Boédrrie) ; V.8.2 (qualité des arbres de Corse due à leurs sols) ; VIII.6.2 : pour la culture du grain, Théophraste insiste sur le fait qu'il faut faire attention au terrain, χώρα. Théophraste fait ici un vœu pieux d'agrologie/ édaphologie : pour mieux comprendre les différences de rendement d'un terrain à l'autre, il faudrait étudier (θεωρεῖν) « les lieux mêmes en lien avec la nature de leur sol », πρὸς αὐτοὺς τοὺς τόπους ἅμα τῷ ἐδάφει.

¹²¹¹ *Recherches sur les plantes* IX.3.1 ; IX.4.4 ; Aristote, *Météorologiques* IV.3 381b 6 μιμεῖται γὰρ ἡ τέχνη τὴν φύσιν.

nécessité de l'αἴσθησις avant tout¹²¹². La même idée guide ses travaux de météorologie et de minéralogie : non seulement la bigarrure des données de l'expérience ne se laisse pas aisément réduire à une théorie unificatrice, mais c'est le relevé de ces données qui doit primer pour établir la connaissance : ἐν τοῖς καθ' ἕκαστα τὸ ἀκριβὲς μᾶλλον ἴσως αἰσθητικῆς δεῖται συνέσεως, λόγῳ δὲ οὐκ εὐμαρὲς ἀφορίσαι, « dans chaque cas particulier, l'adéquation rigoureuse demande peut-être plutôt une compréhension des faits perceptibles et ne se laisse pas commodément définir en théorie »¹²¹³.

Les sols sont intégrés à l'enquête naturelle :

Ἐπεὶ δὲ καὶ τὰ ἐδάφη μεγάλας ἔχει διαφοράς, λέκτεον καὶ περὶ τούτων · καὶ γὰρ αὐτὰ τῆς φύσεως.

Mais puisque les sols présentent entre eux de grandes différences, il faut aussi en parler : de fait, ils relèvent aussi de la nature¹²¹⁴.

Suit le relevé des qualités des terres. Théophraste cite d'abord les terres impropres à la culture : ἀμμώδης (sablonneuse) ; κεράμις (argileuse) ; κατακεκαυμένη (brûlée) ; δίυγρος (détrempée) ; πελώδης (boueuse). Viennent ensuite toutes les autres, qui conviennent toutes à certains végétaux mais pas à d'autres, et dont les qualités doivent être modérées. L'idée rectrice est qu'à chaque végétal correspond un type de sol qui lui est adapté, οἰκεῖος. Or, sans surprise, Théophraste compare ces différences de besoins des plantes à celles des hommes selon leur santé. Aussi l'étude des sols reste-t-elle arrimée à une perspective physiologique si l'on peut dire, trans-règne, qui vaut pour toutes les espèces vivantes et découle des principes qualitatifs qui forment les minéraux eux-mêmes :

Τὰ λάχανα καὶ ὁ Δημήτριος καρπὸς ἐν ταῖς τοιαύταις εὐθενεῖ, πάντα δὲ ταῦτα λυπρὰ τῇ φύσει · τὰ γὰρ φύσει λυπρὰ πιωτέρας τροφῆς δέονται. Δηλοῦν δὲ οἶονται καὶ τὴν τῶν ἀνθρώπων τοιαύτην φύσιν · τοὺς γὰρ ἐκλίμους καὶ χαίρειν μάλιστα ταύτη, καὶ ἐπιδιδόναι πρὸς εὐχροίαν καὶ ἰσχύν · ὑγρὰ γὰρ ὄντα τὰ σώματα δεῖσθαι τροφῆς πολλῆς καὶ πιείρας, ὑπὸ δὲ τῶν ξηρῶν καὶ λυπρῶν οὐθὲν ὠφελεῖσθαι, διὰ τὸ μὴ ἀπολαύειν, ἀλλὰ καὶ ἐπικίνδυνα εἶναι πρὸς νόσους ἄλλας τε καὶ μάλιστα δὴ τὰς τῆς κοιλίας. Ὅμοίως δὲ καὶ ἐπὶ τῶν δένδρων ἔχειν τοῦτο, πλὴν ταῦτα μὲν ὅμοια διατελεῖν, τὸ δὲ σῶμα, ὅταν ἀνακομισθῆ, μεταβαίνειν εἰς τὴν τετραμένην καὶ ἄκνισον.

Les légumes verts et les céréales prospèrent dans les terres grasses, et tous ceux-là sont chétifs par nature : de fait les organismes chétifs par nature ont besoin d'une nourriture plus grasse. Cela est montré, pense-t-on, par une disposition naturelle de cet ordre chez les hommes : de fait, les affamés se délectent aussi de cette nourriture, et recouvrent leur bon teint et leurs forces. En effet, leurs corps encore flasques ont besoin d'une nourriture abondante et grasse, mais n'ont nul besoin d'aliments secs et maigres parce qu'ils n'en jouissent pas. Au contraire, ils s'exposent même à d'autres maladies et surtout à des troubles digestifs. C'est le même principe pour les arbres, à ceci près que ceux-ci persistent dans leur être en restant égaux à eux-mêmes, tandis que le corps humain, lorsqu'il a guéri, revient à une nourriture ordinaire et peu grasse¹²¹⁵.

¹²¹² *Recherches sur les plantes* I.1.3-5 ; *Causes des phénomènes végétaux* II.13.5.

¹²¹³ *Causes des phénomènes végétaux* II.4.8.

¹²¹⁴ Théophraste, *Causes des phénomènes végétaux* II.4.1.

¹²¹⁵ Théophraste, *Causes des phénomènes végétaux* II.4.6.

Les légumes verts et les céréales, par définition des êtres inférieurs à l'homme, sont comme d'éternels malades qui ont besoin d'une alimentation excessivement grasse pour compenser leur constitution intrinsèquement déséquilibrée : l'explication est médicale, et les produits minéraux intégrés au régime de ces minéraux font office de médicaments.

Les qualités énumérées dans cette perspective sont les suivantes : *πίερα* (grasse) ; *ἡ σπιλάς* (où la roche affleure¹²¹⁶) et *λευκόγειος* (blanche), toutes bien ventilées et bonnes pour l'olivier ; *λειμωνία καὶ ἔφαμμος* (terre de prairie mêlée de sable), bonne pour la vigne, *ἀμπελοφόρος* ;

Les observations de Théophraste sont toutes justes. Toutefois les *causes chimiques* de la composition des sols eux-mêmes ne sont pas définies au-delà des théories d'échanges élémentaires des exhalaisons ou des eaux et feu. Pour qu'une plante pousse correctement, il faut que les vents et les terres soient bons, c'est-à-dire que les conditions géologiques et atmosphériques le permettent. L'application théorique rejoint le concept aristotélicien de *κρᾶσις*, d'équilibre des principes, qui fonctionne de la même manière que l'effet des conditions atmosphériques sur l'homme lui-même.

Théophraste en vient au fil de son exposé à comparer, cette fois de façon directe et sans recours allusif à l'analogie, les rameaux des mines et les différents types de sols, signe qu'il concevait la succession de différentes strates en alternance sur le modèle des configurations des gisements :

Ὡσπερ γὰρ ἐν τοῖς μετάλλοις ράβδους, οὕτως κὰν τοῖς ἐργασίμοις ὑπολαβεῖν χρὴ διατετάσθαι τὴν μὲν τοιάνδε, τὴν δὲ τοιάνδε, παρ' ἀλλήλας, ὥστε τῶν αὐτῶν ἐκ τοῦ ἀέρος γινομένων ταῖς ἰδίαις δυνάμεσι ποιεῖν τὰς διαφοράς, ὅτε δὲ καὶ τοῦ αὐτοῦ χωρίου μικρὸν τι μέρος εἶναι τοιοῦτον.

Il faut comprendre que, tout comme les rameaux dans les mines, sont disposées côte à côte dans les lieux cultivés des terres de telle nature et de telle autre, si bien que, dans les mêmes conditions atmosphériques, elles se différencient par leurs propriétés particulières, et que ce n'est parfois le cas que pour une petite partie du même terrain¹²¹⁷.

Ainsi le rapprochement pouvait avoir cours dans un sens ou dans l'autre, signe qu'il ne s'agit pas que d'une métaphore : les réseaux minéraux et les réseaux végétaux sont bien placés en regard comme des configurations équivalents, qu'une même science naturelle, malgré ses limites, devait être capable de décrire ou de prévoir. En père de la botanique, Théophraste ouvrait ainsi le champ aux traités d'agronomie technique capables de définir précisément les qualités des sols, dont les *Géoponiques* seront en grec l'exemple le plus net.

¹²¹⁶ Ed. Amigues, p.174 : le terme *σπιλάς*, qui s'applique en principe aux saillies en topographie, désigne ici un sol parsemé d'affleurements rocheux qui se rencontre fréquemment dans les régions calcaires.

¹²¹⁷ *Causes des phénomènes végétaux* IV.12.6.

Conclusion

Dans la section méthodologique de son livre I, Thucydide met en garde le lecteur contre la tentation de juger de la puissance d'une cité du passé disparue d'après la taille de ses ruines. Il donne par anticipation l'exemple de Sparte, organisée en bourgades, dont le centre urbain est très réduit : si un historien tentait d'inférer à l'avenir la puissance de la cité d'après ces maigres restes, il en conclurait que la plus grande puissance territoriale du V^e siècle était en fait négligeable. Cette précaution archéologique s'applique aussi à l'histoire des sciences de la Terre : nos textes souvent allusifs, fragmentaires, aux données dispersées, semblent empêcher d'adopter une vue d'ensemble, et la géologie antique paraît être un bien maigre sujet. Nous espérons avoir montré ici qu'il n'en est rien. Toute pensée de la Terre, de son histoire, de ses composantes est incarnée dans un système philosophique, géographique ou technique donné : il s'agit d'accepter la bigarrure, les préjugés et les irréconciliables contradictions qu'impliquent ce fait propre aux méthodes mêmes des Grecs et des Latins, indépendamment des lacunes de notre corpus du fait de pertes matérielles.

Les passages les plus impressionnants, les plus techniques et les plus éclairants de notre corpus sont précisément ceux qui ont failli succomber au naufrage des sources de l'époque hellénistique, mais émergent encore grâce à la conservation miraculeuse de fragments. C'est précisément pourquoi il est impossible de raconter l'histoire de la géologie grecque sans présenter les problèmes philologiques considérables que posent les présocratiques, Théophraste, Straton de Lampsaque, Poseidonios ou Philon d'Alexandrie.

Nous avons cherché à établir des tendances générales, voire des modèles de représentation qui guident la formulation et tracent les lignes principales de systèmes théoriques destinés à mieux comprendre la Terre. Malgré les fortes divergences entre écoles concurrentes, des constantes thématiques et méthodologiques peuvent s'en dégager. À la fois analytique et paradoxographique, la pratique de l'inventaire, de la typologie et des listes s'étendait à tous les phénomènes naturels : eaux, vents, feux, fossiles, minéraux, bitumes, séismes, bouleversements telluriques, structures minières. Théophraste, dont on connaît la puissance de travail et d'analyse, en apparaît décidément comme le représentant le plus prolifique.

Ces démarches de classification avaient vocation à montrer les limites et les mérites des systèmes de pensée et des représentations traditionnelles, et à en proposer une constante reconfiguration : les sciences de la Terre, dont l'objet est difficile à définir et la place dans la nomenclature ancienne fluctuante, remettent en marche les enjeux de la philosophie et de l'épistémologie, et forment ainsi une matière vivante. Les phénomènes terrestres sont la part la

plus incertaine de la météorologie, qui est elle-même l'oxymorique science de la contingence. À cet égard les typologies sismiques, arrimées aux théories des séismes pneumatiques et des séismes d'effondrement, sont sans aucun doute une des grandes trouvailles des Grecs ; une fois posée une première distinction par Aristote, des taxonomies sont transmises ou créées jusqu'à Ammien Marcellin et, sous l'apparence d'un vocabulaire barbare et interchangeable, celles-ci prennent en compte de façon fine les théories physiques élaborées par chaque école et donnent naissance à une nomenclature en constante évolution.

Arrimées à ces inventaires de l'histoire naturelle, les théories les plus saillantes de l'Antiquité, telles que nous les avons étudiées en deuxième partie et dont Aristote et Théophraste furent les figures structurantes, ne furent donc ni des dogmes inamovibles, ni de pures conjectures, mais des constructions systématiques appelées à être discutées, modifiées ou abandonnées. Dans bien des cas, surtout pour les expérimentations intellectuelles du temps de Poseidonios, ce furent des tentatives avortées, mais dont la seule conservation par la mémoire de nos textes est la preuve de la grande vitalité des sciences grecques, y compris à une époque réputée être synonyme de stagnation.

Le modèle essentiel est celui d'une Terre organique, qui fut le fil conducteur de ce travail : tous les auteurs qui ont tenté une synthèse des phénomènes géologiques ont soutenu cette idée à différents degrés. La physique aristotélicienne inscrit dans une continuité l'inerte et le vivant, travaillés par les mêmes mouvements élémentaires. Poseidonios et Sénèque, en stoïciens, souscrivaient à la notion d'organicité littérale du cosmos. L'aristotélisme établit une loi de compensation entre les mers et les masses continentales. Cette idée trouve une application à la fois au sein de la téléologie aristotélicienne et de la providence stoïcienne. Elle ne va pas de soi, car elle suppose soit que la Terre est éternelle, soit que son extrême longévité échappe à notre entendement : dans un cas comme dans l'autre, la notion de temps long est indispensable. De l'érosion à l'induration, le processus de l'alluvionnement a été reconstitué par observation et par inférence. Il était envisagé comme un phénomène en cours depuis une longue période, et qui se poursuivait perpétuellement. Enfin, déterminer les combustibles nécessaires à l'activité des volcans affinait l'étude géodynamique par définition d'un critère géologique et rendait possible, faute de tectonique des plaques, l'étude géographique de la répartition des volcans.

L'immense richesse du corpus ancien laisse encore ouvertes de nombreuses perspectives de recherches. Il nous a fallu laisser de côté une série de points d'un grand intérêt qu'il nous a été impossible d'exploiter de façon satisfaisante dans le cadre que nous nous étions fixé. L'articulation entre la providence, la finalité des lois naturelles et les transformations du globe est l'un des principes structurants de la philosophie et un riche dossier que nous avons à peine

effleuré : son étude systématique promet de bons résultats.

Au sein de la littérature minéralogique et pharmacologique comme dans les milieux influencés par le mysticisme se développent deux traditions qui connaîtront un immense succès en Europe médiévale : l'alchimie et la constitution de lapidaires. À partir de l'étude des typologies minérales chez Platon, Aristote et Théophraste, nous avons lors du dépouillement du corpus prêté attention aux noms des pierres et à leurs propriétés dans l'Antiquité et débuté la constitution d'un lexique des minéraux de près de 200 entrées recensées chez Théophraste, Pline, Dioscoride et les lapidaires. Cependant, il est apparu que les textes d'alchimie et les lapidaires posent des questions thématiques et philologiques bien plus vastes que l'objet que nous nous sommes fixé pour cette thèse. Elles suggèrent de plus d'insérer les recherches dans une perspective chronologique plus vaste, qui puisse tenir compte des travaux médiévaux et un travail bien plus précis sur les relations entre les différents listes.

Enfin, le volcanisme chez Jean de Lydie, qui nous a paru un auteur fascinant, mérite encore une étude spécialisée. Il dit lui-même se fonder sur les travaux de Panétius de Rhodes, mais la question de ses éventuelles sources intermédiaires est incontournable.

Bibliographie

Sources

ANTHOLOGIE GRECQUE, *Anthologie palatine livre IX, 1-358 ; 359-827*, texte édité par P. Waltz et traduit par G. Soury, Paris, Les Belles Lettres, C.U.F., 1957-1974.

ARISTOTE, *Physique*, texte établi et traduit par H. Carteron, Paris, Les Belles Lettres, C.U.F., 1926.

– *Du ciel*, texte établi et traduit par P. Moraux, Paris, Les Belles Lettres, C.U.F., 1965.

– *Meteorologie, Über die Welt*, texte établi et traduit par H. Strohm, Berlin, Akademie Verlag, 1970 [*Aristoteles. Werke in Deutscher Übersetzung* 12].

– *Météorologiques*, texte établi et traduit par P. Louis, Paris, Les Belles Lettres, C.U.F., 1982.

– *Météorologiques*, texte présenté et traduit par J. Groisard, Paris, Garnier Flammarion, 2008.

– *Trattata sul Cosmo per Alessandro*, texte édité, traduit et commenté par G. Reale, Naples, Luigi Loffredo, 1974.

– *Du monde. Positions et dénominations des vents. Des plantes*, texte établi et traduit par M. Federspiel, mis à jour par J.-P. Levet, Paris, Les Belles Lettres, La Roue à Livres, 2018.

DIOGENE LAËRCE, *Vies et doctrines des philosophes illustres*, traduction française sous la direction de M.- O. Goulet-Cazé, introductions, traduction et notes de J.- F. Balaudé, L. Brisson, J. Brunschwig *et al.*, Paris, Librairie générale française, 1999.

– *Lives of eminent philosophers*, édité par T. Dorandi, New York, Cambridge University Press, 2013.

DOXOGRAPHES

– Diels H., *Doxographi Graeci*, Berlin, Reimer, 1879.

ÉPICURE, *Lettres et maximes*, texte établi et traduit avec une introduction et des notes par M. Conche, Paris, Presses Universitaires de France, 1987.

ÉRATOSTHÈNE

– Berger H., *Die geographischen Fragmente des Eratosthenes*, Leipzig, Teubner, 1880.

– Roller D.W., *Eratosthenes' Geography*, Princeton-Oxford, Princeton University Press, 2010.

ETNA (Anonyme)

– *Aetna*, texte édité et commenté par S. Sudhaus, Leipzig, Teubner, 1898.

– *Incerti Auctoris Aetna*, ed. with an introduction and commentary by F.R.D. Goodyear, Cambridge, Cambridge University Press, 1965.

GÉOGRAPHES GRECS

– Müller K., *Geographici Graeci Minores I-II*, Paris, Didot, 1855-1861.

– Marcotte D., *Les Géographes grecs I*, Paris, Les Belles lettres, C.U.F., 2002.

GEMINOS, *Introduction aux phénomènes*, texte établi et traduit par G. Aujac, Paris, Les Belles Lettres, C.U.F., 1975.

HERODOTE, *Histoires, livre II*, texte établi et traduit par Ph.-E. Legrand, Paris, Les Belles Lettres, C.U.F., 1930.

JEAN DE LYDIE

- *Ioannis Laurentii Lydi Liber De Ostentis et calendaria graeca omnia*, ed. C. Wachsmuth, Leipzig, Teubner, 1897.
- *De mensibus*, ed. R. Wünsch, Leipzig, Teubner, 1898.
- *On the Months*, ed. A. Bandy¹, A. Bandy², D. Constantelos, C. de Paulo, traduit par A. Bandy¹, préfacé par M. Maas, Lampeter, The Edwin Mellen Press, 2013.

LAPIDAIRES

- *Les Lapidaires grecs*, texte établi et traduit par R. Halleux et J. Schamp, Paris, Les Belles Lettres, C.U.F., 1985.

PARADOXOGRAPHES

- Westermann A., Παραδοξογράφοι. *Scriptores rerum mirabilium Graeci*, Brunswick- London, Black & Armstrong, 1839.
- Giannini A., *Paradoxographorum Graecorum reliquiae*, Milano, Istituto Editoriale Italiano, 1966.

PHILON D'ALEXANDRIE

- *Philonis Alexandrini opera quae supersunt* vol.VI, édité par L. Cohn et S. Reiter, Berlin, Georg Reimer, 1915.
- *De aeternitate mundi*, introduction et notes de R. Arnaldez, traduction de J. Pouilloux, Paris, Éditions du Cerf, 1969.

PHILOSOPHES PRÉSOCRATIQUES

- Diels H., Kranz W., *Die Fragmente der Vorsokratiker*, 6^e édition, Berlin, Weidmannsche Buchhandlung, 1959-1960.
- Dumont J.-P., *Les Écoles présocratiques*, Paris, Gallimard, 1991.
- Laks A., Most G. W., *Early Greek Philosophy t.2. Beginnings and early Ionian thinkers*, London, Harvard University Press, Loeb, 2016.

PLINE L'ANCIEN, *Histoire naturelle*, Paris, Les Belles Lettres, C.U.F : *livre I* (A. Ernout, 1950) ; *livre II* (J. Beaujeu, 1951) ; *livre III* (H. Zehnacker, 2004) ; *livre IV* (H. Zehnacker, A. Silberman, 2004) ; *livre V* (J. Desanges, 1980) ; *livre XXXIII* (H. Zehnacker, 1983) ; *livre XXXIV* (H. le Bonniec, H. Gallet, 1953) ; *livre XXXV* (J.-M. Croisille, 1985) ; *livre XXXVI* (J. André, R. Bloch, A. Rouveret, 1981) ; *livre XXXVII* (E. de Saint-Denis, 1972).

PLUTARQUE, *Œuvres morales*

- *tome XII, 2^e partie, traité 58, Opinions des philosophes*, texte établi et traduit par G. Lachenaud, Paris, Les Belles Lettres, C.U.F., 1993.
- *tome XIII, 1^{ère} partie, traité 59, Questions naturelles*, texte établi et traduit par F. Pontani, introduction et notes de M. Meeusen, Paris, Les Belles Lettres, C.U.F., 2018.

POLLUX, *Onomasticon*, Lexicographi Graeci IX.1 (*libri I-V*) ; IX.2 (*libri VI-X*) ; IX.3 (*Index*), ed. E Bette, Stuttgart-Leipzig, Teubner, 1998.

POLYBE, *Histoires*, Paris, Les Belles Lettres, C.U.F., *livre III* (J. de Foucault, E. Foulon, M. Molin, 2004) ; *livre IV* (J. de Foucault, 1972) ; *livre IX* (R. Weil, 1982) ; *livre XII* (P. Pédech, 1961).

POSEIDONIOS D'APAMEE

- P. Oxy LXV.4458, édité par D. Hughes, Oxford, Sackler Library, Papyrology Room, 1998.
- Edelstein-Kidd [EK]
 - Edelstein L., Kidd I.G., *Posidonius volume I. The Fragments*, Cambridge, Cambridge University Press, 1972 (2^e éd. 1989).
 - Kidd I.G., *Posidonius volume II. The Commentary i-ii*, commenté par I.G. Kidd, Cambridge, Cambridge University Press, 1988.
 - Kidd I.G., *Posidonius volume III. The Translation of the fragments*, Cambridge, Cambridge University Press, 1999.
- Theiler W., *Poseidonios, die Fragmente. I. Texte ; II. Erläuterungen*, Berlin – New-York, De Gruyter, 1982.

SENEQUE, *Questions naturelles livres I-VI*, texte établi, traduit et commenté par P. Oltramare, Paris, Les Belles Lettres, C.U.F., 1929.

STOÏCIENS

- Pearson A.C., *The Fragments of Zeno and Cleanthes*, London, Clay and Sons, 1891.
- von Arnim H., *Stoicorum Veterum Fragmenta*, Stuttgart, Teubner, 1964 (1^{ère} édition Teubner 1903-1924). Volume I : *Zeno et Zenonis discipuli* ; Volume II : *Chrysippi fragmenta logica et physica* ; Volume III : *Chrysippi fragmenta moralia ; fragmenta successorum Chrysippi* ; Volume IV : index établi par W. Adler.

STRABON, *Géographie*, Paris, Les Belles Lettres, C.U.F., livres I et II (G. Aujac, F. Lasserre, 1969) ; livres III et IV (F. Lasserre, 1966) ; livres V et VI (F. Lasserre, 1967) ; livre VII (R. Baladié, 1989) ; livre VIII (R. Baladié, 1978) ; livre IX (F. Lasserre, 1981) ; livre X, (F. Lasserre, 1971) ; livre XI (F. Lasserre, 1975) ; livre XII (F. Lasserre, 1981) ; livre XV (P.-O. Leroy, 2016) ; livre XVII 1^{ère} partie (B. Laudenbach, 2015) ; livre XVII 2^e partie, (B. Laudenbach, J. Desanges, 2014).

- *Strabons Geographika. Mit Übersetzung und Kommentar*, herausgegeben von S. Radt, Göttingen, Vandenhoeck & Ruprecht, 2002-2011.
- *Strabone, I Prolegomena*, introduzione, traduzione e note di F. Cordano e G. Amiotti, Roma, Tored, 2013.

STRATON DE LAMPSAQUE

- Wehrli F., *Die Schule des Aristoteles. Texte und Kommentar*, vol. V (*Straton von Lampsakos*), Basel, Schwabe, 1950.
- Gottschalk H.P., « Strato of Lampsacus. Some Texts, Edited with a Commentary », *Proceedings of the Leeds Philosophical and Literary Society. Literary and Historical Section*, vol.XI (1964-1966), part VI (1965), p. 95-182.
- Sharples R.W., « Strato of Lampsacus : the Sources, Texts and Translations », dans Desclos M.-L., Fortenbaugh W.W. (éds.), *Strato of Lampsacus. Text, translation and discussion*, New Brunswick, Transaction Publishers, 2011, p. 5-229.

THÉOPHRASTE

- *De lapidibus*, texte édité et traduit par D.E. Eichholz, Oxford, Clarendon Press, 1965.
- *Les Pierres*, texte établi et traduit par S. Amigues, Paris, Les Belles Lettres, C.U.F., 2018.
- *Les signes du temps. Les vents*, texte établi et traduit par Suzanne Amigues, Paris, Les Belles Lettres, C.U.F., 2019.
- Fortenbaugh W., D. Gutas (eds.), *Theophrastus. His Psychological, Doxographical and Scientific Writings*, 2^e édition, New-York – Abingdon, Routledge, 2017, p. 166-293 (1^{ère} édition 1992 New Brunswick, Transaction Publishers, *RUSCH* 5).
- Sharples R. (éd.), *Theophrastus of Eresus, Commentary Volume 3.1: Sources on Physics (Texts 137-223)*, Leide, Brill, 1998 [PA 79].
- Fortenbaugh W., Huby P., Sharples R., Gutas D. (eds.), *Theophrastus of Eresus. Sources for His Life, Writings, Thought and Influence*, Leiden, Brill, 1992 [PA 54] = Fortenbaugh.

Études

ABRIL José María, PERIÁÑEZ Raúl, « *Revisiting the time scale and size of the Zanclean flood of the Mediterranean (5.33Ma) from CFD simulations* », *Marine Geology* 382, 2016, p. 242-56.

ADAMS Frank, « Further notes on the earliest use of the word “geology” », *Bulletin of the Geological Society of America* 44, 1933, p.821-826.

ALBORE LIVADIE Claude (éd.), *Tremblements de terre, éruptions volcaniques et vie des hommes dans la Campanie antique*, Naples, Institut français de Naples, Centre Jean Bérard, 1986.

ALBORE LIVADIE Claude, WIDEMANN François (éds.), *Volcanologie et archéologie. Actes des ateliers européens de Ravello*, Strasbourg, 1990.

ALONSO-NUÑEZ José Miguel, « Les renseignements sur la péninsule ibérique d'Artémidore d'Éphèse », *L'Antiquité classique* 49, 1980, p. 255-259.

ARDAILLON Édouard, *Les mines du Laurion dans l'Antiquité*, Paris, Fontemoing, 1897.

ARGOUD Gilbert, GUILLAUMIN Jean-Yves (éds.), *Sciences exactes et sciences appliquées à Alexandre*, Saint-Étienne, Publications de l'Université de Saint-Étienne, 1998.

ARMISEN-MARCHETTI Mireille, « Les stoïciens ont-ils cru au déluge universel ? », *Pallas* 72, *Le Monde et les Mots : mélanges Germaine Aujac*, 2006, p.323-338.

ARMISEN-MARCHETTI Mireille, « Le corps de la Terre dans la littérature scientifique latine : l'exemple de la circulation des fluides », dans P. Carmignani, M. Courrént, T. Éloi, J. Thomas (éds.), *Le corps dans les cultures méditerranéennes*, actes du colloque de l'Université de Perpignan (30-31 mars et 1er avril 2006), Perpignan, Presses Universitaires de Perpignan, 2007, p.29-42.

ARNAUD Pascal, Counillon Patrick (éds.), *Geographica historica*, Bordeaux-Nice, Ausonius, 1998.

ARNAUD Pascal, « La gestion des ressources naturelles et l'intégration économique des provinces d'Occident dans le processus de développement et de romanisation d'après Strabon : topique littéraire et document historique », *Collection de l'Institut des Sciences et Techniques de l'Antiquité* 939, 2004, p.25-38.

AUJAC Germaine, *Strabon et la science de son temps*, Paris, Les Belles Lettres, 1966.

AUJAC Germaine, « Les traités ‘Sur l'Océan’ et les zones terrestres », *Revue des Études Anciennes* 74, 1972, p. 74-85.

AUJAC Germaine, « Poseidonios et les zones terrestres : les raisons d'un échec », *Bulletin de l'Association Guillaume Budé*, 1976, p.74-78.

AUJAC Germaine, « Ératosthène, premier éditeur de textes scientifiques ? », *Pallas* 24, 1977, p.3-24.

AUJAC Germaine, « Ératosthène et la géographie physique », dans G. Argoud, J.-Y. Guillaumin (éds.) 1998, p.247-282.

AUJAC Germaine, « Strabon et son temps », dans Hübner *et al.* (Hrg.) 2000, p.103-139.

BACHELARD Gaston, *La formation de l'esprit scientifique. Contribution à une psychanalyse de la connaissance objective*, 8^e édition, Paris, Vrin, 1972 (1^{ère} édition 1938).

- BAFFIONI Carmela, *La tradizione araba del IV libro dei « Meteorologica » di Aristotele*, sup.23 agli *Annali*, vol.40 fasc.2, Napoli, Istituto Orientale di Napoli, 1980.
- BAKKER Frederick, *Epicurean Meteorology : Sources, Methods, Scope and Organization*, Leiden-Boston, Brill, 2016 [*Philosophia Antiqua* 142].
- BALADIE Raoul, *Le Péloponnèse de Strabon. Étude de géographie historique*, Paris, Les Belles Lettres, 1980.
- BALAN Bernard, « L'origine de la tectonique », *Travaux du Comité français d'Histoire de la Géologie*, 3^e série tome 27.4, 2013, p.105-122.
- BALTUSSEN Han, *The Peripatetics. Aristotle's Heirs, 322 BCE - 200 CE*, Abingdon, Routledge, 2016.
- BARBOFF Mouette, SIGAUT François, GRIFFITH-KREMER Cozette, KREMER Robert (éds.), *Meules à grains*, Actes du colloque international de La-Ferté-sous-Jouarre (16-19 mai 2002), Paris, Ibis Press, 2003.
- BEEBS Robert, « Rezeption der aristotelischen Scala naturae in der Stoa », dans *Antike Naturwissenschaft und ihre Rezeption* BD XVIII [J.Althoff, S. Föllinger, G.Wörhle], 2008, p.33-63.
- VAN BERCHEM Denis, « Sanctuaires d'Hercule-Melqart. Contribution à l'étude de l'expansion phénicienne en Méditerranée », *Syria* 44, 1967, p. 73-109.
- BERGER Hugo, *Geschichte der wissenschaftlichen Erdkunde der Griechen*, Leipzig, Teubner, 1903.
- BERNARD Pascal, *Qu'est-ce qui fait trembler la terre ?* Les Ulis, EDP Sciences, 2001.
- BERTRAND Dominique (éd.), *L'Invention du paysage volcanique*, Clermont-Ferrand, Presses Universitaires Blaise Pascal, 2004.
- BERTRAND Estelle, COMPATANGELO-SOUSSIGNAN Rita (éds.), *Cycles de la nature, Cycles de l'histoire. De la découverte des météores à la fin de l'âge d'or, actes des journées d'études du Mans (9 novembre 2012 & 8 novembre 2013)*, Bordeaux, Ausonius, 2015.
- BESNIER Bernard, « La conception stoïcienne de la matière », *Revue De Métaphysique Et De Morale*, 2003, n° 1, p.51-64.
- BEULLENS Peter, « Facilius sit Nili caput inuenire : towards an attribution and reconstruction of the Aristotelian treatise *De inundatione Nili* », dans de Leemans P. (éd.) *Translating at the Court. Bartholomew of Messina and the Cultural Life at the Court of Manfred, King of Sicily*, Louvain, Presses Universitaires de Louvain, 2014, p.303-329.
- BIANCHETTI Serena, « Der Ausbruch des Ätna und die Erklärungsversuche der Antike », dans E. Olshausen, H. Sonnabend (Hrg.) 1998, p.124-133.
- BIANCHETTI Serena, « L'Eratostène di Strabone », *Pallas* 72, *Le Monde et les Mots : mélanges Germaine Aujac*, 2006, p.35-46.
- BIANCHETTI Serena « The "Invention" of Geography : Eratosthenes of Cyrene », dans Bianchetti S., Cataudela M., Gehrke H.-J. (ed.) 2016, p.132-149.
- BIANCHETTI Serena, CATAUDELLA Michele, GEHRKE Hans-Joachim (eds.), *Brill's Companion to Ancient Geography*, Leiden-Boston, Brill, 2016.
- BICKERMAN Elias Joseph, *Chronology of the Ancient World*, London, Thames and Hudson, 1968 (édition révisée 1980).

- BOECHAT Eduardo, « Geographical systems in the first century BC : Posidonius' F49 E-K and Vitruvius' *On Architecture* VI.1.3-13 », *Prometeus-Filosofia* 27, mai-août 2018, p.38-61.
- BOEHM Isabelle, « Couleur estompée et odeur diffuse : à propos des morphèmes -ώδης et -ειδής en grec ancien », *Ktèma* 34, 2009, p. 9-18.
- BOLTON Robert, *Science, dialectique et éthique chez Aristote*. Louvain-la-Neuve, Peeters, 2010.
- BONNEAU Danielle, *La Crue du Nil. Ses descriptions, ses explications, son culte*, Paris, Klincksieck, 1964.
- BONNEAU Danielle, « Liber Aristotelis de inundatione Nili. Texte-traduction-étude », *Études de papyrologie* 9, 1971, p.1-33.
- BORSCH Jonas, CARRARA Laura (Hrg.), *Erdbeben in der Antike. Deutungen, Folgen, Repräsentationen*, actes du colloque de Tübingen (mars 2014), Tübingen, Mohr Siebeck, 2016.
- BOUILLET-ROY Geneviève, *La géologie dynamique chez les anciens Grecs et Latins d'après les textes*, thèse de doctorat de l'Université Pierre et Marie Curie, Paris, 1976 [non publié].
- BOUILLET-ROY Geneviève, « L'esprit scientifique chez les anciens, grecs et latins, d'après les textes traitant de phénomènes géologiques », *Travaux du Comité français d'Histoire de la Géologie*, 2^e série tome 3, 1985, p. 1-9.
- BOUSQUET Bernard, « Séismicité de l'Antiquité et enquêtes géomorphologiques », *Travaux du Comité français d'Histoire de la Géologie*, Comité français d'Histoire de la Géologie, 1981, 1ère série (33), p.1-4.
- BOUSQUET Bernard, PECHOUX Pierre-Yves, « Séismes et espaces séismiques : une incursion de géographes dans le domaine de l'Antiquité classique », *Pallas* 28, 1981, p.45-57.
- BOUSQUET Bernard, « Conclusion. Les sociétés antiques et le géosystème méditerranéen », *Bulletin de l'association des géographes français* 499, janvier 1984, p. 69-72.
- BOUSQUET Bernard, PECHOUX Pierre-Yves., DUFAURE Jean-Jacques, « Temps historiques et évolution des paysages égéens », *Méditerranée* 2, 1983, p. 3-25.
- BRIOLE Pierre, Convindassamy Mandana, Dan Anca (éds.), *(D)Écrire l'Etna*, Journée d'études à la Société Géologique de France, 10 mars 2023. Intégralement disponible en ligne : <https://www.youtube.com/@SocieteGeologiqueFrance>
- BRISSON Luc, Macé Arnaud, Therme Anne-Laure (éds.), *Lire les présocratiques*, Paris, Presses Universitaires de France, 2012.
- BROCKMANN Christian, BRUNSCHÖN Carl, OVERWIEN Oliver (Hrg.), *Antike Medizin im Schnittpunkt von Geistes- und Naturwissenschaften*, Berlin – New-York, De Gruyter, 2009 [Beiträge zur Altertumskunde Bd. 255].
- BRÜCKNER Helmut [à paraître], « Evolution and Transformation of peninsulas – a geoarchaeological perspective », dans Bucciantini V., Rathmann M. (éds.), *Penisole e istmi come fattori geografici e spazi di scambio o di isolamento*, actes de la conférence de la Villa Vigoni, 3-6 avril 2023, Stuttgart, Steiner [Orbis Terrarum 21].
- BRUNSWIG Jacques, LLOYD Geoffrey (éds.), *Le savoir grec. Dictionnaire critique*, Paris, Flammarion, 1996.
- BURSTEIN Stanley, « Alexander, Callisthenes and the Sources of the Nile », *Greek, Roman and Byzantine Studies* 17, 1976, p.135-146.
- BUXTON Richard (ed.), *From Myth to Reason? Studies in the Development of Greek Thought*, Oxford, Oxford University Press, 1999.

CAILLOIS Roger, *Pierres ; L'écriture des pierres ; « Agates paradoxales »*. Textes rassemblés dans F. Farges (éd.), *La lecture des pierres*, préface de M. Gioni, photographies de F. Farges, textes additionnels de G.C. Parodi et H.-J. Schubnel, Paris, Museum National d'Histoire Naturelle, Atelier EXB, 2014 (1^{ère} édition *Pierres* Gallimard 1966 ; *L'écriture des pierres* Skira 1970 ; « Agates paradoxales », *NRF* 291, mars 1977).

CALDINI Montanari Roberta, « Tra 'scogli' e 'macchie'. L'immagine delle οικουμέναι nel 'Somnium Scipionis' e un passo del Περὶ Κόσμου attribuito ad Aristotele », *Pallas* 72, *Le monde et les mots. Mélanges Germaine Aujac*, 2006, p.83-96.

CAPELLE Wilhelm, « Erdbeben im Altertum », *Neue Jahrbücher für das klassische Altertum* 21, 1908, p.603-633.

CAPELLE Wilhelm, « Erdbebenforschung », *RE Supp. Bd IV*, s.v., Stuttgart, J.B. Metzler, 1924, p.344-374.

CARVALLO Sarah, MACE Arnaud (éds.), *Analogies végétales dans la connaissance de la vie de l'Antiquité à l'Âge classique*, Besançon, Presses Universitaires de Franche-Comté, 2023.

CENTRE DE RECHERCHE ARCHEOLOGIQUE DE TOULOUSE, *Mines et fonderies antiques de la Gaule*, Actes de la table ronde de l'Université Toulouse le Mirail (21-22 novembre 1980), Paris, CNRS Éditions, 1982.

CHANTRAINE Pierre, *Dictionnaire étymologique de la langue grecque*, Paris, Klincksieck 1968-1980.

CLAVEL-LEVEQUE Monique, HERMON Ella (éds.), *Espaces intégrés et ressources naturelles dans l'Empire romain*, Actes du colloque de l'Université de Laval-Québec (5-8 mars 2003), Presses Universitaires de Franche-Comté, 2004.

COMPATANGELO-SOUSSIGNAN Rita, « La théorie des marées de Poseidonios d'Apamée et les cycles de la nature dans la tradition philosophique des IV^e-I^e siècles a.C. », dans Bertrand E., Compatangelo-Soussignan R. (éds.), 2015, p.83-96.

COMPATANGELO-SOUSSIGNAN Rita, « La découverte des fossiles dans l'Antiquité : une conception fixiste ou évolutive de l'animal ? », dans Förstel J., Plouvier M. (éds.), *L'animal : un objet d'étude*, Paris, Éditions du Comité des travaux historiques et scientifiques, 2020,

COMPATANGELO-SOUSSIGNAN Rita, DIOSONO Francesca, LE BLAY Frédéric (ed.), *Living with Seismic Phenomena in the Mediterranean and Beyond between Antiquity and the Middle Ages*, Proceedings of Cascia (25-26 october 2019) and Le Mans (2-3 june 2021) conferences, Oxford, Archaeopress, 2022.

CRADDOCK Paul T., « Classical Geology and the Mines of Greek and Romans », dans Irby G. (éd.) 2016, p.197-216.

CRIGNON Claire, LEFEBVRE David (éds.), *Médecins et philosophes : une histoire*, Paris, CNRS Éditions, 2019.

CROISSANT Jeanne, « Matière et changement dans la physique ionienne », *L'Antiquité classique* 13, 1944, p. 61-94.

CUSSET Christophe (éd.), *La météorologie dans l'Antiquité : entre science et croyance*, actes du colloque international interdisciplinaire de Toulouse (2-4 mai 2002), Saint-Étienne, Publications de l'Université de Saint-Étienne, 2003.

DEPARIS Vincent, LEGROS Hilaire, *Voyage à l'intérieur de la Terre. De la géographie antique à la géophysique moderne : une histoire des idées*, Paris, CNRS Éditions, 2000.

DESANGES Jehan, *Recherches sur l'activité des Méditerranéens aux confins de l'Afrique (VI^e*

siècle avant J.-C. - IV^e siècle après J.-C., Rome, École française de Rome, 1978.

DESANGES Jehan, « La toponymie du Périples d'Hannon dans la *Géographie* de Ptolémée », *Pallas* 72, *Le Monde et les Mots : mélanges Germaine Aujac*, 2006, p.21-34.

DESCLOS Marie-Laurence, FORTENBAUGH William (ed.), *Strato of Lampsacus. Text, translation and discussion*, New Brunswick, Transaction Publishers, 2011.

DIHLE Albrecht, « Philosophie – Fachwissenschaft – Allgemeinbildung », dans Reverdin O., Grange B., *Aspects de la philosophie hellénistique*, entretiens des 26-31 août 1985, Genève, Fondation Hardt, 1986 [Entretiens sur l'Antiquité Classique XXXII], p.185-232.

DILLER Aubrey, *Tradition of the Minor Greek Geographers*, Lancaster, American Philological Association 14, 1952.

DOBSON John, « The Posidonius Myth », *The Classical Quarterly* 12, 1918, p.179-195.

DOMERGUE Claude, « La notion d'espace minier dans l'Antiquité gréco-romaine », *Pallas* 28, 1981, p.89-99.

DOMERGUE Claude, *Les mines de la péninsule ibérique dans l'Antiquité romaine*, Rome, École française de Rome, 1990.

DOMERGUE Claude, *Les mines antiques. La production des métaux aux époques grecque et romaine*, Paris, Picard, 2008.

DRABKIN Israel, « Posidonius and the Circumference of the Earth », *Isis* 34.6, 1943, p. 509-512.

DUBOIS Marcel, *Examen de la Géographie de Strabon : étude critique de la méthode et des sources*, Paris, Armand Colin, 1891.

DUECK Daniela (éd.), *The Routledge Companion to Strabo*, London – New-York, Routledge, 2017.

DUMAS-ACOLAT Delphine, *Les Romains et la montagne. Image, connaissance et rôle du relief dans le monde impérial romain*, thèse de doctorat de l'Université Paris Sorbonne (2001), Lille, Atelier National de Reproduction des Thèses, 2003.

DUMAS-ACOLAT Delphine, « 'Les merveilles des montagnes qui brûlent' sous l'Empire romain : le paradoxe d'une connaissance derrière un vide lexical et iconographique », dans Bertrand (éd.) 2004, p.13-38.

DUMAS-ACOLAT Delphine, « 'De terra exit flamma' : productions souterraines, éléments ignés, formes et phénomènes d'origine volcanique décrits par les auteurs antiques : de la curiosité à la tentative d'analyse rationnelle chez les Romains », *Travaux du Comité français d'Histoire de la Géologie*, 3^e série tome 31, 2017, p. 1-23.

DÜRING Ingemar, *Aristotle in the Ancient Biographical Tradition*, Göteborg, Almqvist & Wiksell, 1957.

DYROFF Adolf, « Ueber die Abhängigkeit des Aristoteles von Demokritos », *Philologus* 63, 1904, p.41-53.

EDELSTEIN Ludwig, « The Philosophical System of Posidonius », *American Journal of Philology* 57, 1936, p. 286-325.

EDELSTEIN Ludwig, *The Idea of progress in Classical Antiquity*, Baltimore, The Johns Hopkins Press, 1967.

EICHHOLZ David Edward, « Some mineralogical problems in Theophrastus' De Lapidibus », *The Classical Quarterly* 17.1, 1967, p.103-109.

ELLENBERGER François, « Quelques idées anciennes sur la constitution interne du globe terrestre », *Travaux du Comité français d'Histoire de la Géologie*, 2ème série tome 2, 1984, p.1-19.

ELLENBERGER François, *Histoire de la géologie t.1*, Paris, Lavoisier, 1988.

ELLENBERGER François, « Ovide et la géologie », *Travaux du Comité français d'Histoire de la Géologie*, 3ème série tome 5, 1991, p.17-24.

ELLENBERGER François, « Les leçons toujours actuelles de l'histoire de la géologie (Adresse présidentielle) », *Travaux du Comité français d'histoire de la géologie*, 3^e série tome 10, 1996, p.189-197.

ELSNER Jas, « Hagiographic Geography: Travel and Allegory in the Life of Apollonius of Tyana », *The Journal of Hellenic Studies* 117, 1997, p. 22-37.

FISCHER Hermann, *Ueber eine Gegenstände der physischen Geographie bei Strabo, als Beitrag zur Geschichte der alten Geographie*, Wernigerode, s.n., 1879-1893.

FÖGEN Thorsten, « The transformation of Greek scientific knowledge by Roman technical writers : on the translating of technical texts in Antiquity », *Antike Naturwissenschaft und ihre Rezeption*, BD 15 [J.Althoff, B. Herzhoff, G.Wörhle], 2005, p.91-114.

FORBES Robert James, *Studies in Ancient Technology*, Leiden, Brill, 1955-1964 (IX vol).

FORSYTH Phyllis Young, « The pre-eruptions shapes of Bronze Age Thera : a new model », *Ancient History Bulletin* 10, 1996, p. 1-11.

FORTENBAUGH William, SHARPLES Robert (ed.), *Theophrastean Studies. On natural science, Physics and Metaphysics, Religion, and Rhetoric*, New Brunswick-Oxford, Transaction, 1988 [Studies in Classical Humanities vol.III]

FOUCAULT Alain, RAOULT Jean-François, CECCA Fabrizio, PLATEVOET Bernard (éds.), *Dictionnaire de géologie*, Malakoff, Dunod, 2014.

FOULON Éric (éd.), *Connaissance et représentation des volcans dans l'Antiquité*. Actes du colloque de Clermont-Ferrand (19-20 septembre 2002), Clermont-Ferrand, Presses Universitaires Blaise Pascal, 2004.

FOWLER Robert, « P. Oxy 4458 : Poseidonios », *Zeitschrift für Papyrologie und Epigraphik* 132, 2000, p.133-142.

FREUDENTHAL Gad, *Aristotle's Theory of Material Substance. Heat and Pneuma, Form and Soul*, New York, Oxford University Press, 1995.

GEUS Klaus, GUTHRIE King Colin, « Paradoxography », dans Keyser P., Scarborough J., *The Oxford Handbook of Science and Medicine in the Classical World*, New-York, Oxford University Press, 2018, p.431-444.

GIACOMELLI Ciro, « Sulla tradizione di [Arist.] *De mirabilibus auscultationibus* », *Bollettino dei Classici* XXXVII-XXXVIII, 2016-2017, p.39-96.

GIACOMELLI Ciro, *Ps.-Aristotele. De mirabilibus auscultationibus, Indagini sulla storia della tradizione e ricezione del testo*, Berlin, De Gruyter, 2021.

GILBERT Otto, *Die meteorologischen Theorien des griechischen Altertums*, Leipzig, Teubner, 1907.

GLAUCHIER Patrick, « Playing the Volcano : *Prometheus Bound* and fifth-century volcanic theory », *Classical Philology* 113.3, 2018, p.255-278.

GOHAU Gabriel, *Histoire de la géologie*, Paris, La Découverte, 1987.

- GOHAU Gabriel, *Histoire de la tectonique : des spéculations sur les montagnes à la tectonique des plaques*, Paris, Vuibert, 2010.
- GONZALEZ Ponce Francisco, « La posición del *periplo* del ps.-Escilax en el conjunto del género periplográfico », *Revue des Études Anciennes* 103, 2001, p.369-380.
- GOULD Steven Jay, *Time's Arrow, Time's Cycle. Myth and Metaphor in the Discovery of Geological Time*, Cambridge, Harvard University Press, 1987.
- GOULVEN Laurent (ed.), *Earth sciences, geography and cartography*. Proceedings of the XXth International Congress of History of Science X (Liège 20-26 juillet 1997), Turnhout, Brepols, 2002.
- GRANGER Gilles-Gaston, *La Théorie aristotélicienne de la science*, Paris, Aubier, 1976.
- GREGORY Andrew, *Ancient Greek Cosmogony*, London, Duckworth, 2007.
- GREWE Christa-Vera, *Untersuchung der naturwissenschaftliche Fragmente des stoischen Philosophen Poseidonios und ihrer Bedeutung für seine Naturphilosophie*, Frankfurt, Peter Lang, 2008.
- GUIDOBONI Emanuela, Comastri Alberto, Traina Giusto (éds.), *Catalogue of ancient earthquakes in the Mediterranean area up to the 10th century*, traduit de l'italien par B. Philipps, Rome, Istituto nazionale di geofisica, 1994.
- GUIDOBONI Emanuela, Poirier Jean-Paul, *Quand la terre tremblait*, Paris, Olivier Jacob, 2004.
- HALLEUX Robert, « Lapis-lazuli, azurite ou pâte de verre ? À propos de *kuwano* et *kuwanowoko* dans les tablettes mycéniennes », *Studi Micenei ed Egeo-Anatolici* 9, 1969, p. 47-66.
- HALLEUX Robert, « Fécondité des mines et sexualité des pierres dans l'Antiquité gréco-romaine », *Revue belge de philologie et d'histoire* 48, 1970, p. 16-25.
- HALLEUX Robert, « L'orichalque et le laiton », *L'antiquité classique* 42.1, 1973, p. 64-81.
- HALLEUX Robert, *Le problème des métaux dans la science antique*, Liège, Presses universitaires de Liège, 1974.
- HALLEUX Robert, « L'affinage de l'or, de Crésus aux premiers alchimistes », *Janus* 62, 1975, p. 79-102.
- HALLEUX Robert, « Une description pseudo-aristotélicienne des mines de Chypre (frg. 266 Rose) », *L'antiquité classique* 50, 1981, p. 382-392.
- HALLEUX Robert, « Nouveaux textes sur la métallurgie antique », dans *Mines et fonderies antiques de la Gaule*, p.193-204.
- HELLY Bruno, POLLINO Alex (éds.), *Tremblements de terre, histoire et archéologie*, IV^{èmes} Rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes, Valbonne, APDCA, 1984.
- HELLY Bruno, « La Grèce antique face aux phénomènes sismiques », *PACT* 18, III.2, 1987, p.143-160.
- HERDA Alexander, Brückner Helmut, Müllenhoff Marc, Knipping Maria, « From the Gulf of Latmos to Lake Bafa : On the History, Geoarchaeology, and Palynology of the Lower Meander Valley at the Foot of the Latmos Mountains », *Hesperia* 88.1, 2019, p.1-86.
- HIGGINS Michael, Higgins Reynold, *A Geological Companion to Greece and the Aegean*, Ithaca, Cornell University Press, 1996.
- HIPT Dieter op de, *Adjektive auf -ώδης im Corpus Hippocraticum*, Hamburg, Fundament-Verlag, 1972.

HÖLDER Helmut, *Une brève histoire de la géologie et de la paléontologie*, traduit de l'allemand par G. Harend, Paris, Springer, 1992.

HOLMYARD Eric John, Mandeville Desmond Christopher, *Avicennae de congelatione et conglutinatione lapidum, being sections of the Kitab-al-Shifa*, Paris, Librairie Orientaliste Paul Geuthner, 1927.

HORDEN Peregrine, PURCELL Nicholas, *The Corrupting Sea*, Oxford, Blackwell Publishers, 2000.

HÜBNER Wolfgang *et al.* (Hg.), *Geschichte der Mathematik und der Naturwissenschaften in der Antike II. Geographie und verwandte Wissenschaften*, Stuttgart, Steiner, 2000.

HUGHES Johnson D., *Environmental problems of the Greeks and Romans : ecology in the ancient Mediterranean*, Baltimore, Johns Hopkins University Press, 2014.

HUB Werner, « Die Quellen des Nils », *Chronique d'Égypte* 65, 1990, p.334-343.

IRBY Georgia (éd.), *A Companion to Science, Technology, and Medicine in Ancient Greece and Rome*, Chichester, Wiley-Blackwell, 2016.

JORDAN Jason, « 'Ancient Episteme' and the Nature of Fossils : a Correction of a Modern Scholarly Error. », *History and Philosophy of the Life Sciences* 38.1, 2016, p. 90–116 = Jordan 2016a.

JORDAN Jason, « Ages past : Ancient Geology and Modern Preconceptions », *Earth Sciences History* 35.2, 2016, p. 237-264 = Jordan 2016b.

JOUANNA Jacques, Leclant Jean, ZINK Michel (éds.), *L'homme face aux calamités naturelles dans l'Antiquité et au Moyen-Âge*, actes du 16^e colloque de la Villa Kérylos (14-15 octobre 2005), Paris, Cahiers de la Villa Kérylos, 2006.

JOUANNA Jacques, ROBIN Christian, ZINK Michel (éds.), *Vie et climat d'Hésiode à Montesquieu*, actes du 28^e colloque de la Villa Kérylos (13-14 octobre 2017), Paris, Cahiers de la Villa Kérylos, 2018.

KEYSER Paul T., Irby-Massie Georgia L., *The Encyclopedia of Ancient Natural Scientists. The Greek Tradition and its many heirs*, London – New-York, Routledge, 2008.

KIDD Ian Gray, « Philosophy and Science in Posidonius », *Antike und Abendland* 24, 1978, p.7-15.

KIDD Ian Gray, « Posidonian Methodology and the Self-Sufficiency of Virtue », dans Reverdin O., Grange B., *Aspects de la philosophie hellénistique*, entretiens des 26-31 août 1985, Genève, Fondation Hardt, 1986 [Entretiens sur l'Antiquité Classique XXXII], p.1-28.

KIDD Ian Gray, « Theophrastus FR. 184 FHS&G. : some thoughts on his arguments », dans K. Algra, P. Horst, D. Runia (ed.), *Polyhistor. Studies in the history and historiography of ancient philosophy, presented to Jaap Mansfeld on his Sixtieth Birthday*, Leiden, Brill, 1996, p.135-144.

KOWALSKI Jean-Marie, *Navigation et géographie dans l'Antiquité gréco-romaine*, Paris, Picard, 2012.

KRAFFT Maurice, DE LAROUZIERE François-Dominique, *Guide des volcans d'Europe et des Canaries*, Paris, Delachaux et Niestlé, 1991.

KRAFFT Fritz, « Basalt – Die Folgen einer falschen Lesung », *Antike Naturwissenschaft und ihre Rezeption*, BD 7 [K. Döring, B. Herzhoff, G. Wörhle], 1997, p.125-144.

- KUDLIEN Fridolf, « Poseidonios und die Ärzteschule der Pneumatiker », *Hermes* 90, 1962, p. 419-429.
- LAFFRANQUE Marie, *Poseidonios d'Apamée, essai de mise au point*. Paris, Presses Universitaires de France, 1964.
- VON LASAULX Ernst, « Die Geologie der Griechen und Römer. Ein Beitrag zur Philosophie der Geschichte », *Abhandlungen der Philosophisch-philologischen Classe der Akademie der Wissenschaften* III, 1851, p.515-566.
- de LAUNAY Louis, *La science géologique, ses méthodes, ses résultats, ses problèmes, son histoire*, 2^e édition, Paris, Armand Colin, 1913 (1^{ère} édition 1905).
- LE BLAY Frédéric, « Météorologie et médecine antiques : l'alliance de deux savoirs », dans F. Clément (éd.), *Histoire et nature. Pour une histoire écologique des sociétés méditerranéennes (Antiquité et Moyen-Âge)*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes, 2011, p.65-86.
- LE BLAY Frédéric, « Rythmes du cosmos et rythmes biologiques dans la météorologie antique », dans E. Bertrand et R. Compatangelo-Soussignan (éds) 2015, p. 35-45.
- LE BLAY Frédéric, *La fascination du volcan. Les mythes et la science*, Paris, Vrin, 2023.
- LEBRETON Stéphane, « Des représentations des Détroits », dans M. Dana, F. Prêteux (éds.), *Identité régionale, identités civiques autour des Détroits des Dardanelles et du Bosphore Ve siècle av. J.-C. - IIe siècle apr. J.-C.* 2016, p. 69-94.
- LEFEBVRE David, « Straton sur le poids. Fragments 49 et 50a, b, c et d Sharples », dans M.-L. Desclos, W. Fortenbaugh (éds.) 2011, p.313-352.
- LENFANT Dominique, « Le feu immortel de Phasélis et le prétendu volcan Chimère: les textes, le mythe et le terrain », dans J. Wiesehöfer, R. Rollinger, G. Lanfranchi (éds.), *Ktesias' Welt*, Wiesbaden, Harrassowitz, 2011.
- LEVEAU Philippe, « Les sources géographiques grecques et l'archéologie des paysages », *Pallas* 72, *Le Monde et les Mots : mélanges Germaine Aujac*, p.63-73.
- LEWUILLON Serge, « Polémique et méthode à propos d'une question historique : pour des "Îles Cassitérides" », *Dialogues d'histoire ancienne* 6, 1980. p. 235-266.
- LINDSAY Hugh, « Strabo on Apellicon's Library », *Rheinisches Museum für Philologie* 140, 1997, p.290-298.
- LLOYD Geoffrey, *Une histoire de la science grecque*, traduit de l'anglais par J. Brunshwig, Paris, Seuil-La Découverte, 1993.
- LORIMER William, *Some Notes on the Text of Pseudo-Aristotle De Mundo*, London, Oxford University Press, 1925.
- LOUIS Pierre, « Le mot ἰστορία chez Aristote », *Revue de Philologie, de littérature et d'histoire anciennes* 29, 1955, p.39-44.
- LUCARINI Carlo M., SCERMINO Maria, « Il ruolo di Posidonio et della dossografia per la datazione del Περὶ κόσμου e i rapporti di quest'ultimo con l'*Elogium geographiae* I », *Hyperboreus* 24.2, 2018, p.198-228.
- LUCARINI Carlo M., SCERMINO Maria, « Il ruolo di Posidonio et della dossografia per la datazione del Περὶ κόσμου e i rapporti di quest'ultimo con l'*Elogium geographiae* II », *Hyperboreus* 25.1, 2019, p.27-55.
- LULOFS Drossaart, « The Syriac translation of Theophrastus' Meteorology », dans *Autour*

d'Aristote. Recueil d'études de philosophie ancienne et médiévale offert à A. Mansion, Louvain, Publications Universitaires, 1955, p.433-449.

LYELL Charles, *Principles of geology, being an attempt to explain the former changes of the Earth's surface, by reference to causes now in operation*, London, John Murray, 1830-1833.

MACIAS Cristóbal, « Los terremotos a la luz de la ciencia antigua : el testimonio de Apuleyo, Mund.18.329- 332 », *Cuadernos de Filología Clásica. Estudios Latinos* 31.1, 2011, p.37-67.

MAGUIRE Joseph, « The Sources of Pseudo-Aristotle *De Mundo* », *YCIS* VI, 1939, p.109-167.

MALITZ Jürgen, *Die Historien des Poseidonios*, München, Beck, 1983 [Zetemata 79].

MARCOTTE Didier, « “Aux quatre coins du monde” : la Terre vue comme un arpent », dans D. Conso, A. Gonzales, J.-Y. Guillaumin (éds.), *Les vocabulaires techniques des arpenteurs romains. Actes du colloque international de Besançon (19-21 septembre 2002)*, Besançon, Institut des Sciences et Techniques de l'Antiquité, 2006, p.149-155 = 2006a.

MARCOTTE Didier, « De l'Euphrate au Nil, le climat arabe chez Poseidonios », *Topoi* 14, 2006, p.69-78 = 2006b.

MARCOTTE Didier, « Straton et l'histoire naturelle de la Méditerranée », dans J. Ducos, C. Thomasset, J.-P. Chambon (éds.), *Aux origines de la géologie : de l'Antiquité au Moyen Âge*, Paris, Honoré Champion, 2010, p. 17-25.

MARCOTTE Didier, « Regards grecs sur l'Atlantique au tournant de notre ère », dans J. Santos Yanguas (éd.), *Los Griegos y el mar. Revisiones de Historia antigua* 6, Vitoria, 2011, p.173-184.

MARCOTTE Didier, « Néarque, d'Arrien à Alexandre », *Geographia Antiqua* 22 (*D'Arrien à William Vincent : le périple de Néarque et sa postérité*), 2013, p.5-14.

MARCOTTE Didier, « Trois lecteurs byzantins des *Chrestomathies* de Strabon », dans V. Gysembergh, A. Schwab (éds.), *Le travail du savoir/ Wissenbewältigung. Philosophie, sciences exactes et sciences appliquées dans l'Antiquité*, 2015, p.105-118.

MARCOTTE Didier, « Le périple de Néarque. Les enjeux scientifiques et géopolitiques d'un rapport de mission », dans J. Jouanna, V. Schiltz (éds.), *La Grèce dans les profondeurs de l'Asie (Cahiers de la villa Kérylos 27)*, 2016, p.137-163.

MARCOTTE Didier, « Les mines d'or des Ptolémées : d'Agatharchide aux archives de Photios. », *Journal des Savants*, 2017, p.3-49.

MARCOTTE Didier, « Les Lagides en Éthiopie et dans la Corne de l'Afrique. Sur un passage de Géminos », *Chronique d'Égypte* 93, 2018, p.352-375 = 2018a.

MARCOTTE Didier, « Entre Athènes et Alexandrie, la genèse de la notion de climat », dans Jouanna J., Robin C., Zink M. (éds.) 2018, p.89-118 = 2018b.

MARCOTTE Didier, « De la physique à la géographie : le cas des détroits dans la science grecque », dans Fr. des Boscs, Y. Dejugnat, A. Haushalter (éds.), *Le Déroit de Gibraltar (Antiquité – Moyen Âge). I. Représentations, perceptions, imaginaires*, Madrid, Collection de La Casa de Velázquez, 2019, p.121-131.

MARCOTTE Didier, « Chercheurs de topaze. Sur un passage de Strabon », dans G. Maddoli, M. Nafissi, F. Prontera (ed.), *Σπουδῆς οὐδὲν ἐλλίπουσα : Anna Maria Biraschi. Scritti in memoria*, Perugia, Morlacchi, 2020, p.399-417.

MARCOTTE Didier, « La météorologie de Poséidonios et la crue du Nil », *Geographia Antiqua* 31 (*Posidonio πολύτροπος*), 2022, p.61-72.

- MARTIN José Pablo, « Sobre el autor del tratado ‘De Mundo’ en la historia del Aristotelismo », *Méthexis* 11, 1998, p.103-111.
- MATTHEY Pierre, *Éruptions volcaniques. Histoire illustrée du monde entier*, Lausanne, Favre, 2011.
- MAYOR Adrienne, « The ‘Monster of Troy’ vase: the earliest artistic record of a vertebrate fossil discovery ? », *Oxford Journal of Archaeology* 19.1, 2000, p.57-63 = 2000a.
- MAYOR Adrienne, « Fossil Discoveries in Classical Antiquity », *The Classical Outlook* 137.4, 2000, p.137-143 = 2000b.
- MAYOR Adrienne, *The first fossil hunters. Dinosaurs, mammoths, and myth in Greek and Roman times*, Princeton – Oxford, Princeton University Press, 2011 [2000].
- MCMENAMIN Mark, « Ammonite Fossil Portrayed on an Ancient Greek Countermarked Coin », *Antiquity. A review of world archeology* 81, 2007, p.944-948.
- DE MELY François, *Les lapidaires de l’Antiquité et du Moyen-Âge t.II*, « Les lapidaires grecs », Paris, Leroux, 1898.
- MEEUSEN Michiel, *Plutarch’s science of natural problems. A study with commentary on Quaestiones naturales*, Louvain, Presses Universitaires de Louvain, 2016.
- MORAUX Paul, *Les listes anciennes des ouvrages d’Aristote*, Louvain, Presses Universitaires de Louvain, 1951.
- MORR Josef, « Die Landeskunde von Palästina bei Strabon und Josephos », *Philologus* 81, 1926, p.256-279.
- MORR Josef, « Poseidonios – eine Quelle Strabons im XVII Buche », *Philologus* 83, 1928, p.306-315.
- MOST Glenn (ed.), *Collecting Fragments = Fragmente sammeln*, Göttingen, Vandenhoeck und Ruprecht, 1997 (*Aporemata* Bd.1)
- MUNZ Robert, *Quellenkritische Untersuchungen zu Strabos Geographie, mit besonderer Rücksicht auf die posidonianische Sprachtheorie*, Basel, Birkhäuser, 1918.
- NAAS Valérie, *Le Projet encyclopédique de Pline l’Ancien*, Rome, École française de Rome, 2002.
- NIESE Benedictus, « Die Chronographie des Eratosthenes », *Hermes* 23.1, 1888, p.92-102.
- NIXON Ivor Gray, « The volcanic eruption of Thera and its effects on the Mycenaean and Minoan civilizations », *Journal of Archaeological Science* 12, 1985, p. 9-24.
- OLDROYD David, *Thinking about the Earth. A History of Ideas in Geology*, London, Athlone, 1996.
- OLSHAUSEN Eckart, SONNABEND Holger (éds.), *Naturkatastrophen in der antiken Welt. Stuttgarter Kolloquium zur Historischen Geographie des Altertums 6* (1996), Stuttgart, Steiner, 1998 [*Geographica Historica* 10]
- OLSHAUSEN Eckart, SAUER Vera (éds.), *Die Schätze der Erde – Natürliche Ressourcen in der antiken Welt, Stuttgarter Kolloquium zur Historischen Geographie des Altertums 10* (2008), Stuttgart, Steiner, 2012 [*Geographica Historica* 28].
- VAN OPHUIJSEN Johannes, VAN RAALTE Marlein (éds.), *Theophrastus : Reappraising the Sources*, New Brunswick, Transaction Publishers, 1998 (*RUSCH* 8).
- PAJON LEYRA Irene, *Entre ciencia y maravilla. El género literario de la paradoxografía griega*,

- Zaragoza, Prensas Universitarias de Zaragoza, 2011 (Colección Monografías de Filología Griega 21).
- PAJON LEYRA Irene, « The "Aristotelian corpus" and the Rhodian tradition : new light from Posidonius on the transmission of Aristotle's works », *The Classical Quarterly*, New Series 63, 2013, p. 723-733.
- PAPARAZZO Ernesto, « Pliny the Elder on Metals. Philosophical and Scientific Issues », *Classical Philology* 103.1, 2008, p. 40–54.
- PEDECH Paul, *La géographie des grecs*, Paris, Presses Universitaires de France, 1976.
- PEDECH Paul, *Historiens compagnons d'Alexandre : Callisthène, Onésicrite, Néarque, Ptolémée, Aristobule*, Paris, Les Belles Lettres, 1984.
- PELLEGRIN Pierre, « La physique de Straton de Lampsaque. Dans la lignée de Georges Rodier », dans M.-L. Desclos M.-L., W. Fortenbaugh (éds.) 2011, p.239-261.
- PHILIPPSON Alfred, *Das Mittelmeergebiet : seine geographische und kulturelle Eigenart*, Leipzig, Teubner, 1904.
- POIRIER Jean-Paul, « Histoire de la sismologie », *Travaux du Comité français d'Histoire de la Géologie*, 3ème série tome 22.2, 2008, p.27-35.
- PREAUX Claire, « Sur la stagnation de la pensée scientifique à l'époque hellénistique », *American Studies in Papyrology* I, 1966, p.235-250.
- PRIMAVESI Oliver, « Ein Blick in den Stollen von Skepsis : vier Kapitel zur frühen Überlieferung des *Corpus Aristotelicum* », *Philologus* 151, 2007, p.51-77.
- PRONTERA Francesco (a cura di), *Geografia storica della Grecia antica. Tradizioni e problemi*, Roma-Bari, Gius. Laterza & Figli, 1991.
- PRONTERA Francesco, *Geografia e storia nella Grecia antica*, Firenze, Olschki, 2011.
- VAN RAALTE Marlein : « God and the Nature of the World : The 'Theological Excursus' in Theophrastus' "Meteorology" », *Mnemosyne* 56.3, 2003, p.306-342.
- REGNIER Antoine, « Les séismes dans les *Météorologiques* de Théophraste. Un exemple de circulation des théories physiques dans l'Antiquité », dans Compatangelo-Soussignan R., Diosono F., Le Blay F. (ed.) 2022, p.55-68.
- REGNIER Antoine, « La géographie du volcanisme chez Poseidonios et Strabon », *Geographia Antiqua* 31 (*Posidonio πολύτροπος*), 2022, p.73-86.
- REGNIER Antoine [à paraître], « Le rôle géodynamique des isthmes dans la *Géographie* de Strabon », dans Bucciantini V., Rathmann M. (éds.), *Penisole e istmi come fattori geografici e spazi di scambio o di isolamento*, actes de la conférence internationale de la Villa Vigoni, 3-6 avril 2023, Stuttgart, Steiner [Orbis Terrarum 21].
- REINHARDT Karl, *Poseidonios*, München, Beck, 1921.
- REINHARDT Karl, *Kosmos und Sympathie. Neue Untersuchungen über Poseidonios*, München, Beck, 1926.
- REINHARDT Karl, *Poseidonios über Ursprung und Entartung. Interpretation zweier Kulturgeschichtlicher Fragmente*, Heidelberg, Carl Winter, 1928.
- RICHET Pascal, « L'imaginaire des volcans et les progrès de la volcanologie », *Travaux du Comité français d'Histoire de la Géologie*, 3ème série tome 21, 2007, p.197-220.
- RICHTER Will, « Lucilius, Seneca und das Ätnagedicht », *Philologus* 96, 1944, p.234-249.

- RICHTER Will, « Erwägungen zum Aetna-Text », *Philologus* 107, 1963, p.97-115.
- ROCHETTE Bruno, « La description des zones climatiques terrestres. À propos d'Ératosthène, *Hermès* 16, 3-16 Powell et Cicéron, *Songe de Scipion*, 21 », *L'Antiquité classique* 83, 2014, p. 139-148.
- RODZIEWICZ Artur, « Tawus Protogonos : Parallels between the Yezidi Theology and Some Ancient Greek Cosmogonies », *Iran and the Caucasus* 18, 2014, p. 27-45.
- ROGER Jacques, « La théorie de la Terre au XVII^e siècle », *Revue d'histoire des sciences* 26, 1973, p. 23-48.
- ROLLER Duane, *A Historical and Topographical Guide to the Geography of Strabo*, Cambridge, Cambridge University Press, 2018.
- ROTA Gualtiero, « Sismologia e medicina in Giovanni Lido : la tassonomia sismica de *Ost.53* », *Sileno* 1-2 XLI, 2015, p.363-386. = 2015a
- ROTA Gualtiero, « Le cause dei terremoti in De Ostentis 53: le fonti della sismologia di Giovanni Lido », *Koivovía. Associazione di studi tardoantichi* 39, 2015, p.493-519. = 2015b
- RUSSO Lucio, *La rivoluzione dimenticata. Il pensiero scientifico greco e la scienza moderna*, prefazione di Marcello Cini, Milano, Giangiaco Feltrinelli, 1997 (1er éd. 1996).
- RUSSO Lucio, *Notre culture scientifique. Le monde antique en héritage*, traduit de l'italien par A. Houlou-Garcia, Paris, Les Belles Lettres, 2020.
- SARTON Gilles, « La synthèse géologique de 1775 à 1918. », *Isis* 2.2, 1919, p. 357-394.
- SASETA NARANJO Rafael, « La función de Posidonio como fuente de Estrabón », *Erga-Logoi* 9.2, 2021, p.69-91.
- SCHUMANN Walter, *Minéraux et roches*, Paris, Delachaux et Niestlé, 2016 (éd. orig. *Der grosse BLV Steine- und Mineralienführer*, München 1988, trad. fr. J.-B. Poirot).
- SHARPLES Robert, *Peripatetic Philosophy 200 Bc to AD 200. An introduction and collection of sources in translation*, Cambridge, Cambridge University Press, 2010.
- SCHÜHLEIN Franz, *Untersuchungen über des Posidonius Schrift Περὶ ὠκεανοῦ*, Freising, Fellerer, 1901.
- SHCHEGLOV Dmitry, « Posidonius on the dry west and the wet east. Fragment 223 EK reconsidered », *The Classical Quarterly* 56.2, 2006, p. 509-527.
- SIGURÐSSON Haraldur, *Melting the Earth. The History of Ideas on Volcanic Eruptions*, New-York-Oxford, Oxford University Press, 1999.
- SCHNEER Cecil, « Geology, Time and History », *Earth Sciences History* 8, 1989, p.103-105.
- SMITH William (éd.), *Dictionary of Greek and Roman Geography*, London, Murray, 1873.
- SOLOUNIAS Nikos, Mayor Adrienne, « Ancient references to the fossils from the land of Pythagoras », *Earth Sciences History* 23.2, 2004, p. 283-296.
- SONNABEND Holger, *Naturkatastrophen in der Antike*, Stuttgart-Weimar, Metzler, 1999.
- ŠPELDA Daniel, « Anachronisms in the history of science : an attempt at a typology », *Almageste* 3-2, 2012, p.90-119.
- STEINMETZ Peter, « Zur Erdbeben-theorie des Poseidonios », *Rheinisches Museum für Philologie* 105, 1962, p.261-263.
- STEINMETZ Peter, *Die Physik des Theophrastos von Eresos*, Bad Homburg-Berlin-Zurich,

Gehlen, 1964.

STIEHLE Robert, « Der Geograph Artemidoros von Ephesos », *Philologus* 11, 1856, p.193-244.

STROHM Hans, « Zur *Meteorologie* des Theophrast », *Philologus* 92.3, 1937, p.249-268.

STROHM Hans, « Zur *Meteorologie* des Theophrast. Fortsetzung und Schluss », *Philologus* 92.4, 1937, p.403-428.

STROHM Hans, « Studien zur Schrift von der Welt », *Museum Helveticum* 9, 1952, p.137-175.

STROHM Hans, « Theophrast und Poseidonios », *Hermes* 81, 1953, p. 278-295.

STROHM Hans, « Ps. Aristoteles De Mundo und Theilers Poseidonios », *Wiener Studien* 100, 1987, p. 69-84.

TALBERT Richard, *Barrington Atlas of the Greek and Roman World*, Princeton, Princeton University Press, 2000.

TAMBA-MECZ Irène, VEYNE Paul, « Metaphora et Comparaison selon Aristote », *Revue des Études Grecques* 92, 1979, p. 77-98.

TANGUY Jean-Claude, « Les éruptions volcaniques de l'Etna: chronologie et localisation », *Bulletin de volcanologie* 44.3, 1981, p.585-640.

TAUB Liba, *Aetna and the Moon. Explaining Nature in Ancient Greece and Rome*, Corvallis, Oregon State University Press, 2008.

TAUB Liba, « Physiological analogies and metaphors in explanations of the Earth and the cosmos », dans M. Horstmanshoff, H. King, C. Zittel (eds.), *Blood, Sweat and Tears – The Changing Concepts of Physiology from Antiquity to Modern Europe*, Leiden-Boston, Brill, 2012, p.41-64.

TAUB Liba, *Science Writing in Greco-Roman Antiquity*, Cambridge, Cambridge University Press, 2017.

THELY Ludovic, *Les Grecs face aux catastrophes naturelles. Savoirs, histoire, mémoire*, Athènes, École française d'Athènes, 2016.

THOMASSET Claude, DUCOS Joëlle, CHAMBON Jean-Pierre (éds), *Aux origines de la géologie, de l'Antiquité au Moyen Âge*. Actes du colloque international de Paris (10-12 mars 2005), Paris, Champion, 2010.

THOUVENOT Raymond, « Le détroit de Gibraltar chez le géographe Ptolémée », *Revue des Études Anciennes* 53, 1951, p. 185-202.

TRINQUIER Jean, « Cinnabaris et 'Sang-dragon'. Le 'cinabre' des Anciens entre minéral, végétal et animal », *Revue archéologique* 56.2, 2013, p.305-346.

TSETSKHLADZE Gocha et al. (eds.), *The Bosphorus : Gateway between the Ancient West and East (1st Millenium BC – 5th Century AD)*. Proceedings of the Fourth International Congress on Black Sea Antiquities, Istanbul (14th-18th September 2009), Oxford, Archaeopress, 2013.

USENER Knut, « Fossilien und ihre Deutung. Antike Spekulationen über die Entstehung der Welt », *Antike Naturwissenschaft und ihre Rezeption*, BD 9 [J.Althoff, B. Herzhoff, G.Wörhle], 1999, p.7- 32.

VALLANCE John, « Theophrastus and the Study of the Intractable : Scientific Method in De lapidibus and De igne », dans W. Fortenbaugh, R. Sharples (ed.) 1988, p.25-40.

VEGETTI Mario, « Nascita dello scienziato », *Belfagor* 28, 1973, p. 641-663.

VEILLARD Christelle, *Les Stoïciens II. Le stoïcisme intermédiaire (Diogène de Babylonie,*

- Panétius de Rhodes, Posidonius d'Apamée*, Paris, Les Belles Lettres, 2015.
- VERLINSKY Alexander, « The flood in Aristotle's *Meteorologica* », *Antike Naturwissenschaft und ihre Rezeption*, BD 16 [J.Althoff, B. Herzhoff, G.Wöhrle], 2006, p.51-68.
- VERDE Francesco, « Posidonius against Epicurus' Method of Multiple Explanations? », *Apeiron* 49.4, 2016, p. 437-449.
- VERDE Francesco, « De lapidibus 22 : Teofrasto e l'Aetna », *Studi Italiani di filologia classica* 17.2, 2019, p.255-264.
- VIANO Cristina (éd.), *L'alchimie et ses racines philosophiques. La tradition grecque et la tradition arabe*, Paris, Vrin, 2005 [Histoire des doctrines de l'Antiquité classique XXXII].
- VIANO Cristina, *La matière des choses. Le livre IV des Météorologiques d'Aristote et son interprétation par Olympiodore*, Paris, Vrin, 2006.
- VITALIANO Dorothy, « Geomythology. The Impact of Geologic Events on History and Legend with Special Reference to Atlantis », *Journal of the Folklore Institute* 5.1, 1968, p. 5–30.
- VITALIANO Dorothy, *Legends of the Earth. Their Geologic Origins*, Bloomington-London, Indiana University Press, 1973.
- WALDHERR Gerhard, *Erdbeben. Das außergewöhnliche Normale. Zur Rezeption seismischer Aktivitäten in literarischen Quellen vom 4. Jahrhundert v.Chr. bis zum 4. Jahrhundert n.Chr.*, Stuttgart, Steiner, 1997 (*Geographica Historica* 9).
- WALTON Steven, « Theophrastus on *Lyngurium* : Medieval and Early Modern Lore from the Classical Lapidary Tradition », *Annals of Science* 58, 2001, p.357-379.
- WARNECKE Heinz, « Meerenge » et « Meeresströmungen », dans H. Sonnabend (éd.), *Mensch und Landschaft in der Antike. Lexikon der historischen Geographie*, s.v., Stuttgart-Weimar, Metzler, 1999.
- WELLMANN Max, *Die pneumatische Schule bis auf Archigenes*, Berlin, Weidmannsche Buchhandlung, 1895.
- WESSELS Antje, « Das Paradox der Katastrophe. Zu Senecas Schrift über das Erdbeben (*Naturales Quaestiones*, Buch 6) », dans Borsch J., Carrara L. (éds) 2016, p.209-224.
- WESTRA Laura, ROBINSON Thomas (eds.), *The Greeks and the Environment*, Lanham, Rowman & Littlefield, 1997.
- WHITE Stephen, « Posidonius and Stoic Physics. », *Bulletin of the Institute of Classical Studies*, Supplement 94, 2007, p. 35–76.
- WILLIAMS Gareth, « Greco-Roman Seismology and Seneca on Earthquakes in 'Natural Questions 6' », *The Journal of Roman Studies* 96, 2006, p.124-146.
- WILLMS Lothar, « Zur Rezeption der Vorsokratiker bei Poseidonios und in Senecas *Naturales quaestiones* », *Antike Naturwissenschaft und ihre Rezeption*, BD 30 [J.Althoff, S. Föllinger, G.Wöhrle], 2020, p.87-104.
- YANCHILINA Anastasia *et al.*, « Compilation of geophysical, geochronological, and geochemical evidence indicates a rapid Mediterranean-derived submergence of the Black Sea's shelf and subsequent substantial salinification in the early Holocene », *Marine Geology* 383, 2017, p.14-34.
- YANKO-HOMBACH Valentina, GILBERT Allan, DOLUKHANOV Pavel, « Controversy over the great flood hypotheses in the Black Sea in light of geological, paleontological, and archaeological evidence », *Quaternary International* 167–168, 2007, p.91-113.

ZHMUD Leonid, « The Historiographical Project of the Lyceum. The Peripatetic History of Science, Philosophy, and Medicine », *Antike Naturwissenschaft und ihre Rezeption*, BD XIII [J. Althoff, B. Herzhoff, G. Wörhle], 2003, p.109-126.

ZIMMERMANN Richard, « Posidonius Und Strabo », *Hermes* 23.1, 1888, p.103-130.

VON ZITTEL Karl, *Geschichte der Geologie und Paläontologie bis Ende des 19. Jahrhunderts*, München-Leipzig, Oldenbourg, 1899.

ZUCKER Arnaud, *Les classes zoologiques en Grèce ancienne d'Homère à Élien (VIIIe av. – IIIe apr. J.C.)*, Aix-en-Provence, Presses Universitaires de Provence, 2005. – Introduction consultée en ligne en mars 2024, url <https://books.openedition.org/pup/595>.

Annexes

Lexiques

Formé par accumulation lors du dépouillement du corpus, puis par recherche systématique par famille de mots, ces deux lexiques n'ont aucune prétention à l'exhaustivité, mais sont destinés à donner un aperçu des sciences antiques de la Terre. On signalera, lorsque cela est possible et pertinent, l'évolution du sens d'un mot en diachronie. Les attestations hapactiques (pures ou d'usage) sont indiquées par un astérisque après le lemme*. Les termes dérivés ou concurrents retenus ainsi que les équivalents latins (le cas échéant) sont signalés par un retour de ligne et un tiret. Notre dictionnaire étymologique de référence est celui de Pierre Chantraine.

I – Géodynamique et géographie physique

On fait figurer ici les termes de physique employés à propos de phénomènes géodynamiques (alluvionnement, ruptures telluriques et marées compris), les termes de géographie physique employés comme signes d'une activité tellurique remarquable, et ceux utiles à la description du relief et des roches réputés avoir subi une telle activité. Nous faisons le choix de ne pas y indiquer l'ensemble des termes techniques de la météorologie ancienne. Du fait de l'état très fragmentaire de nos sources, surtout en ce qui concerne le lexique technique, une grande majorité de ces mots ne trouvent leur application spécifique à la géologie que chez Strabon, qu'il s'agisse d'un emprunt explicite à un prédécesseur ou d'un emploi apparemment neuf et propre au grec de son temps.

- αἰθαλώδης** « fuligineux » (αἶθρα, cendre) ; s'applique à un type d'éclair [Ps.-Aristote, *Du Monde* IV 395a 25] et aux roches sombres du Vésuve [Strabon V.4.8*]. Passe ensuite dans le vocabulaire médical [par exemple Galien, *De temperamentis* II.5].
- άλυκίς** « salinité » [Plutarque, *Opinions* III.16 897A = Anaxagore 59 A90 DK] ; sources salines [Strabon IV.1.7 = Poseidonios F229 EK]
- ἄμπωτις** « reflux » lors de la marée. Couplé à πλημμυρίς, « flux ».
- ἀνάβασις** « montée (des eaux) » : crue, du Nil et des fleuves indiens en particulier [Strabon XV.1.18]
- ἀνακοπή** Reflux des vagues lors des marées [Strabon III.5.7-8 = Poseidonios F217 EK].
- ἀναθυμίασις** « exhalaison ». Préfixation technique de θυμίασις, « évaporation ». Cause unifiante des phénomènes météorologiques aériens chez Anaximandre [Hippolyte, *Haer.* I.6 = 12 A11 DK] et Héraclite [Diogène Laërce IX.1.9 = 22 A1 DK].
Désigne chez Aristote à la fois la vapeur issue de l'évaporation de l'eau (ἀτμίς) et la fumée sèche issue de la sublimation de la terre sous la chaleur solaire

(καπνός, assimilée à un πνεῦμα). Leur circulation dans l'atmosphère et sous terre et leur mélange sont responsables de l'ensemble de l'activité météorologique et tellurique, y compris la formation des corps minéraux [*Météorologiques, passim*].

- Latin *halitus, exhalatio* [Pline 2.102-115] ; Sénèque calque le concept de la double exhalaison aristotélicienne par le néologisme *euaporatio* [Sénèque, *Questions naturelles* V.4 ; VI.13].

ἀναπνοή « respiration », d'où par synecdoque « événement, dégagement éruptif » [Ps.-Aristote, *Du Monde* IV 395b 20 ; Strabon VI.2.10].

- *Du Sublime* 35.4* emploie l'hapax ἀναχοή, dont Hésychius fait un synonyme de πόρος, « passage » [α 4684].

- Latin *canalis, foramen, sinus, uia* [Lucrèce ; *Etna*].

ἀναφύσημα « expulsion par un souffle ». Terme consacré avec le verbe ἀναφυσάω pour désigner les éruptions volcaniques dans l'ensemble du corpus [Platon, *Timée* 113b ; Aristote, *Météorologiques* II.8 367a 8-16 ; Strabon I.3.10].

Le grec distingue les matériaux volcaniques issus d'un cratère [ρύακας, φλόγας, λιγνῶς, μύδρους, Strabon VI.2.8] ou de dégagements dans les plaines volcaniques [Strabon XIII.4.11], ainsi que la lave en fusion expulsée de la mer [πηλός, Strabon VI.2.11 = Poseidonios F227 E-K].

ἀναφυσάω, ἐκφυσάω et ἀναφύσησις sont appliqués spécifiquement à une éruption de bitume par Poseidonios [Strabon XVI.2.42 = F279 EK. Cf Diodore II.48; XIX.98, qui emploie par contraste pour les volcans ἀναφύσημα et le verbe ἐκφυσάω]

- Le latin *expirare* sert d'équivalent à ἀναφυσάω [Lucrèce VI, v.640].

ἀνάχουσις Littéralement, « remontée de l'écoulement », d'où « estuaire », emploi spécialisé qu'on trouve lors de la description du réseau hydrographique de Turdétanie chez Strabon [III.2.1-4.20]. Ce phénomène est dû aux dépressions, κοιλάδες, où s'infiltré la mer dans les terres entre les Colonnes d'Héraclès et Hiéros, le Promontoire Sacré. Il s'agit de montées de la mer en fonction des marées (ἐπιβάσεις κατὰ τὰς πλημμυρίδας). Les étiers naturels ainsi formés ont un courant puissant et peuvent être remontés en navire, d'où leur utilité commerciale.

ἀναχώρησις Retrait, d'où « régression marine » [Strabon I.3.13 = Ératosthène I B19 Berger]. L'expressions ἀναχώρησις τῆς θαλάσσης au sens géodynamique n'est pas attestée avant Philon d'Alexandrie, mais celui-ci la tenait peut-être de Théophraste [*Aet.* 117 = Théophraste F184 Fortenbaugh]. L'Érésien emploie le couple ἔφοδοι καὶ ἀνάρροιαι θαλάττης, « avancées et retraits de la mer » pour désigner les variations du niveau des bassins marins au fil du temps [*Métaphysique* IV 10a 29].

En géographie physique, s'applique au mouvement quotidien de retrait de la mer dans les estuaires de Turdétanie [Strabon III.2.4, attribué à Poseidonios par Theiler F17]

- Latin *recessus* [Pline 2.201], terme qui désigne aussi les « gouffres » en poésie dans la langue impériale [*Etna*, v.160 *uastosque recessus*, référence à Virgile, *Énéide* VIII, v.193 ; Sénèque, *Questions naturelles* III.16.4].

ἀνοίδησις « Gonflement », d'abord en physiologie [mamelles, Aristote, *Histoire des animaux* VI.20 574b 16] puis pour les mouvements de l'écorce terrestre [Strabon I.3.10] et les soulèvements marins [Ps.-Aristote, *Du Monde* VI 399a 27].

Le substantif simple οἶδημα désigne un gonflement terrestre provoqué par

l'activité sismo-volcanique [Aristote, *Météorologiques* II.8 367a 8-16], dont le sémantisme est porté par le latin *tumor* [cf la butte de Trézène chez Ovide, *Métamorphoses* XV, v.305]

- Le latin recourt au verbe *intumesco*.

ἀπολίθωσις « Pétrification », terme qui s'applique à différents types de minéralisation. Le verbe ἀπολιθόω est consacré par les études minéralogiques de Théophraste [*Les Pierres* I.4 alunite ; VI.38 corail ; ἀπολίθωσις désigne en VIII.50 l'induration]. Ce dernier avait très probablement rédigé un traité sur les corps pétrifiés, le *Περὶ τῶν ἀπολελιθουμένων* (F137 Fortenbaugh). Le verbe s'emploie aussi à propos des concrétions calcaires [Strabon V.4.13] ; Poseidonios, à propos des coulées de lave, lui donnait le sens stratigraphique de « recouvrir d'une couche rocheuse par solidification », un emploi spécialisé et, semble-t-il, novateur [Strabon VI.2.3 = F234 EK].

- Latin : pas de strict équivalent, puisque *petrificare* n'est pas attesté avant l'époque médiévale. On trouve *lapidea fiunt*, *lapideam faciunt*, ou *duresco* (Pline 31.29-30 pour les trois expressions)

ἀπόσπασμα « Débris arraché ». Platon donne au terme le sens de « fragment d'une coulée volcanique », proche de μῦδος, en l'appliquant aux éruptions du Pyriphlégeton à la surface de la Terre [*Phédon* 113b]. Les coulées du fleuve sont autant de ses *ramifications*, sens qu'Homère prêtait au terme proche ἀπορρώξ à propos du Cocyte, autre fleuve infernal et bras du Styx [*Odyssée* X, v.514].

Chez Strabon, désigne spécifiquement les îles italiennes réputées avoir été arrachées au continent par un choc naturel [Strabon V.4.9 ; VI.1.6].

- Voir aussi l'emploi du substantif ἀπόθραυσμα, que Strabon applique à l'île de Nisyros [X.5.16].

βάραθρον Βάραθρα est le nom donné aux marécages du Sirbonis [Diodore I.30.4-7 ; Strabon XVI.1.12 = Ératosthène III B36 Berger]

βέρεθρον « Gouffre » : crevasse entraînant une perte d'eaux aériennes. Désigne les cavités des modelés karstiques (en Provence, les *avens*), en particulier ceux d'Arcadie, où on les nomme ζέρεθρα [Théophraste, *Recherches sur les plantes* III.1.2 ; Strabon VIII.8.4 = Ératosthène III B105 Berger].

- Cf **καταπίνω**.

βιβρώσκω « Dévorer, ronger » : s'emploie pour décrire un paysage escarpé ou érodé par l'eau ou le feu. Le renforcement très rare ὑποβιβρώσκω s'applique à la description de roches érodées d'Arabie [Diodore III.44 = Agatharchide F93 *GGM*]. ἐκβιβρώσκω désigne spécifiquement les roches rongées du Vésuve, signe de l'activité volcanique passée [Strabon V.4.8*]

βρόμος « Clameur », signe d'une éruption [Strabon VI.2.10] ou d'un séisme [*Du Monde* IV 396a ; Jean de Lydie, *Des présages* 53].

Cf chez Diodore le syntagme βρόμος ἐξάισιος* [V.7], à lier à κτύπος ἐξάισιος [Josèphe, *Guerre des Juifs* V.277 ; Dion 66.22.4 = Xiphilin. 213] et τύπτων ἐξάιφνης [*Du Monde* IV 395a 6, définition de la bourrasque, καταίγης].

γηγενής « Né de la Terre » (à propos des Géants ou de populations autochtones). Appliqué au feu, désigne l'activité ignée souterraine, donc les régions volcaniques [*Du Sublime* 35.4 ; Strabon XIII.4.11 = Xanthos *FGrHist.* 765 F13b].

- Cf **πῦρ**.

- γρυπανίζω** « se courber sous l'effet de la chaleur lors d'un séisme » : terme rarissime, qui n'est avec γρυπάνιον, « courbé », attesté que chez les lexicographes, mais semble remonter à Antiphon, au V^e s. avant notre ère [Harpocraton s.v. γρυπάνιον ; Étym. Gén. s.v. γρυπανίζειν = 87 B30-31 DK].
- διάπυρος** « brûlant », « qui déverse des flammes ». Attesté dans les fragments des présocratiques en un sens technique, « (métal) chauffé à blanc » [cf la définition du soleil comme μύδρος διάπυρος par Anaxagore, DL II.8 = 59 A1 DK]. S'applique en géographie aux manifestations externes de l'activité volcanique : l'adjectif est associé aux îles [Strabon VI.2.10-11], aux étendues marines [Strabon V.4.9 πόρος de la mer Tyrrhénienne], aux matières projetées par l'éruption [Ps.-Aristote, *Du Monde* IV 395b 23 μύδρους διαπύρους ; Strabon I.3.16 πηλὸς διάπυρος], mais très rarement aux reliefs volcaniques [Strabon V.4.6 διαπύροις ὄφρυσι ; jamais associé à ὄρος dans le corpus classique et hellénistique] Cf ἔμπυρος ; πῦρ.
- διάστασις** « séparation ». Fracture terrestre, à la suite de la séparation de montagnes [Hérodote VII.129] ; crevasses qui absorbent les cours d'eau [Aristote, *Météorologiques* I.18 350b36, en couple avec φάραγγες ; Strabon XII.2.4]. La forme verbale δίστημι désigne en une occurrence la rupture d'un isthme [Strabon I.3.17*].
- ἔδαφος** S'applique à la fondation d'une maison ou d'un temple [Hérodote VIII.137 ; Thucydide I.10] ou au lit d'un fleuve [Xénophon, *Cyropédie* VII.5.19], puis en particulier à la croûte, envisagée comme une surface susceptible de se déplacer ou se transformer, provoquant divers bouleversements [Épicure, *Pythoclès* 105 ; Strabon I.3.5 ; XII.2.7].
- ἔμπυρος** « enflammé, allumé ». Peut comme ἔμπυρος s'appliquer aux métiers de la forge [Platon, *Protagoras* 321e ἔμπυρος τέχνη = art du forgeron]. Strabon l'applique aux conditions climatiques éprouvantes d'Asie [XV.2.3 Inde ; XVI.1.10 Babylonie ; XVII.2.2 Égypte] et exceptionnellement au volcanisme interne, avec le sens de « qui renferme des flammes » [XVI.2.44 région de la mer Morte ; cf Xiphilin 213 = Dion Cassius 66.1.2 ; Philostrate, *Vie d'Apollonios* V.16 ὄρη ἔμπυρα]. Cf διάπυρος ; πῦρ.
- εὔσειστος** « Sujet aux tremblements de terre ». Le terme est attesté à partir de Strabon comme qualificatif de l'Achaïe, l'Eubée, la vallée du Méandre et l'Inde [VIII.5.7 ; X.1.9 ; XII.8.16-17 ; XIII.4.15 ; XV.1.19], puis prend tardivement le sens figuré et psychologique de « facile à ébranler, fragile ».
- ἠπειρόω** « Réunir au continent » : décrit le rattachement naturel par les alluvions d'une île au continent. À l'actif, s'applique à un fleuve ou ses alluvions ; au passif, à l'île concernée. Le composé ἐξηπειρόω est de même sens [Philon, *Aet* 138 = Théophraste F184 ; Strabon I.3.7 ; X.2.19 ; XI.4.2].
- θραύω** « briser, arracher », en particulier à propos de la force érosive des eaux ou des mouvements sismiques [Aristote, *Problèmes* 23.33 935a 10-17]. Strabon emploie le composé résultatif ἀπόθραυσμα pour désigner Nisyros, considérée comme un fragment arraché au continent [X.5.16].

ἴζημα	<p>« Affaissement » ou « effondrement », à propos des mouvements telluriques et de l'activité sismique. Le sens géodynamique de cette famille sémantique semble inauguré par Platon lors de la description de l'île fictive de l'Atlantide, qui se serait <i>enfoncee</i> dans la mer à la suite de séismes [<i>Timée</i> 25d : ἡ νῆσος ἴζομένη]. Poseidonios l'employait lui aussi pour décrire les variations du niveau du sol [Strabon II.3.6 = F49 EK]. Dans la continuité de cette acception, s'applique uniquement chez Strabon à l'affaissement possible de l'isthme de Péluse [Strabon I.3.17*].</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dans l'exégèse stoïcienne, le composé συνίζησις désigne la formation de la terre par dépôt en milieu aqueux [<i>Schol. Apoll.</i> I.498 = Zénon F104 von Arnim], puis les phénomènes d'affaissement du sol [Strabon I.3.10]. La polysémie de cette famille de mot s'est maintenue jusqu'en grec moderne : ἴζημα signifie « sédiment », mais συνίζηση « affaissement ». ἴζησις n'est pas usité en grec ancien. - ἴζηματίας : type de séisme provoquant des affaissements de terrain (συνιζήσεις) dans la branche pseudo-aristotélicienne des typologies sismiques [Ps.-Aristote, <i>Du Monde</i> IV 396a 4 ; Jean de Lydie, <i>Des présages</i> 53]. - Latin <i>sido</i>.
ἱλύς	« limon » : sédiment alluvionnaire responsable de l'avancée du tracé côtier et de l'ensablement des bassins marins [Hérodote II.7 sq., puis employé dans toutes nos sources lors de la description de dépôts alluvionnaires].
ἰσθμός	« isthme », bande de terre entre deux mers, équivalent terrestre des détroits, πορθμοί. En tant que voie de passage, l'isthme est défini de façon très large. ἰσθμός est synonyme exceptionnellement de ζέρεθρον, goulet d'engouffrement des eaux en milieu karstique [Strabon VIII.4.4 = Ératosthène III B105 Berger], vraisemblablement par analogie avec le lexique anatomique (BALADIE 1980, p.98-99 n.26).
κατακαίω	« consumer ». S'applique notamment à la combustion des roches en milieu volcanique [Théophraste III.19 ponce]. Le nom antique de la plaine volcanique de Kula est ἡ Κατακεκαυμένη (χώρα) [XII.8.18, mais cf XIII.4.11 = Xanthos de Lydie <i>FGrHist.</i> 766 F13b].
καταπίνω	« engloutir ». Fait office avec κατάποσις, « engloutissement, gouffre », de mot-clé chez Strabon pour signaler les disparitions de cités à la suite de séismes [I.3.16-17 ; VIII.7.5 ; X.1.9] ou sous les eaux [IX.2.16-18]. Aristote emploie le verbe à propos de ce que les géomorphologues appellent des <i>pertes</i> , les disparitions sous terre de fleuves aériens [<i>Météorologiques</i> I.18 350b 36].
κλύζω	« inonder, recouvrir d'eau ». Concerne aussi bien le phénomène ponctuel du raz-de-marée que le recouvrement au long terme d'anciennes terres par les flots [Thucydide III.89 κατακλύζω ; Platon ; <i>Timée</i> 25c ; Aristote, <i>Météorologiques</i> II.8 368a 34 – b 12 κῦμα ; Strabon I.3.10 ἐπίκλυσις].
κογχύλιον	« coquille ». Terme générique pour les restes fossilisés de mollusques. On trouve plus rarement κόγχος et les adjectifs κογχυλιάτης et κογχυλιώδης.

	Le sens de fossile (restes calcifiés ou empreintes d'un organisme animal ou végétal) est aussi donné par les termes <i>χηράμυδες</i> (pétoncles ou moules); <i>ὄστέα</i> (os) ; <i>τύπος</i> et <i>πλάκακας</i> [Hippolyte, <i>Haer.</i> I.14 = Xénophane 21 A33 DK].
κρατήρ	« cratère, caldeira » [Théophraste, <i>Les Pierres</i> III.20 ; Strabon VI.2.3]. Cette spécialisation analogique vient certainement de l'hydrographie infernale développée par Platon [<i>Phédon</i> 111d]. - Latin <i>crater, faux, os</i> .
κύμα	« houle », « vagues » [Strabon I.3.8 ; V.4.6], en particulier la vague sismique d'un raz-de-marée [Thucydide III.89 ; Aristote, <i>Météorologiques</i> II.8 368a 34 – b 12 ; Strabon I.3.17]. Le traité <i>Du Monde</i> distingue les <i>κυμάτων ἐπιδρομαί</i> (raz-de-marée) des <i>κυμάτων ἄρσεις</i> , flux de la marée [IV 369a 17-27]. - <i>κυματηδόν*</i> : Description imagée des séismes <i>ἐπικλίνται</i> , qui « secouent la terre par les flancs à la manière de la houle » [Jean de Lydie, <i>Des présages</i> 53]. Dérivé de <i>κυματιζόμενος</i> , qui indique l'ondulation du flux sanguin chez Galien [<i>De causis pulsuum</i> IX 180, 5-11 K ; <i>De pulsibus</i> VIII.482. 1-8 K. Cf ROTA 2015b]. - Latin <i>aestus</i> (Pline 2.217).
λιγνός	Fumée noire et fuligineuse issue de l'évaporation chaude (<i>θυμιάσις</i>) d'un corps gras [Aristote, <i>Météorologiques</i> IV.9 387b 6], lors d'une éruption [Strabon VI.2.7-11] ou du travail des métaux.
λιμνάζω	« stagner ». S'applique aux eaux piégées par infiltration marine ou alluvionnement : ces eaux créent progressivement une zone marécageuse destinée à s'assécher [Aristote, <i>Météorologiques</i> II.19 352a].
μεταβολή	S'applique comme <i>μεταβάλλω</i> à n'importe quel type de changement, en particulier les modifications topographiques à la surface de la Terre du fait de bouleversements géodynamiques [Aristote, <i>Météorologiques</i> I.19 ; Strabon I.3.4 ; I.3.10 ; I.3.16-17 ; II.3.6 = Poseidonios F49 EK ; XII.8.19 ; XVII.1.36] ou la transformation d'une pierre en une autre dans la minéralogie de Théophraste [<i>Les Pierres</i> IV.27 <i>smaragdus</i> et <i>jaspe</i> ; cf aussi Strabon IV.1.7 à propos de la solidification du lac de la Crau, (<i>λίθους</i>) <i>ἐξ ὑγροῦ παγέντας μεταβαλεῖν</i>]. - <i>μετασχηματισμός*</i> , « changement de configuration », est un terme concurrent plus technique. Hormis une occurrence botanique chez Théophraste [<i>Cause des phénomènes végétaux</i> II.16.4*], il est d'abord confiné comme <i>μετασχηματίζω</i> à la grammaire stoïcienne au sens de « dérivation », mais trouve un sens géomorphologique qui semble avoir été propre à Ératosthène [Strabon I.3.3 = I B12 Berger*]. Il a également un sens physiologique chez Plutarque, « reconfiguration des pores » [<i>Propos de table</i> VI 687b].
μύδροσ	Toute masse incandescente, en particulier les pyroclastes volcaniques ou les laves [Strabon I.3.10 ; VI.2.7-11 ; XIII.4.11] - Latin <i>rupes</i> [Sénèque, <i>Questions naturelles</i> II.26].
ὄρος	« montagne » : relief volcanique ou non, comme <i>λόφος</i> . La spécialisation des mots du volcanisme est celle des échanges élémentaires qui en régissent l'activité et de la géographie souterraine qui en est le théâtre. - Latin <i>mons, collis</i> .

- πάγος** « agrégat solidifié » (résultat du processus indiqué par πήγνυμι). « Rocher » en poésie [*Odyssée* V, v.405 ; 411]. Chez Aristote et Théophraste, signifie « glace » ou « gel », c'est-à-dire les résultats d'une πήξις (solidification par refroidissement).
Utilisé ensuite par Poseidonios dans la continuité de la chimie aristotélicienne pour désigner la lave solidifiée des éruptions sous-marines [Strabon VI.2.11 = F227 EK] et le bitume durci de la mer Morte, traité lui aussi comme le résultat d'une éruption volcanique [XVI.2.42 = F279 EK].
- πέτρα** « roche », en particulier escarpée. Doublet de λίθος chez Théophraste, il est spécialisé chez Strabon, qui l'emploie spécifiquement pour décrire les formations rocheuses des régions volcaniques, en association avec l'adjectif πετρώδης [V.4.8 ; VI.2.3 ; VI.2.9 ; XIII.4.11. Cf BALADIE 1980, p.123: « Le mot πέτρα est toujours associé à des adjectifs qui soulignent le caractère escarpé, abrupt, du relief ». Πετρώδης s'oppose dans la *Géographie* à λιθώδης, « pierreux, rocailleux », sans idée d'escarpement ou d'activité volcanique passée [IV.1.7 Crau ; VII.6.1 Salmydessos].
- πνεῦμα** « souffle », air ou exhalaison en mouvement. Souffle des animaux et moteur (ἀρχή) inflammable des phénomènes météorologiques violents chez Aristote, en particuliers les séismes, il est chez Aristote à la fois un principe vital et le phénomène météorologique clé de tout mouvement tellurique violent [*Mouvements des animaux* X 703a 9]. Le πνεῦμα est aussi considéré par les stoïciens comme le souffle vital garant de la cohésion du monde lui-même.
- Latin *spiritus* [Lucrèce, Sénèque, Pline, *Etna*].
- πόρος** « passage », « détroit » ; en particulier, conduit souterrain où circule le feu des volcans [Strabon VI.2.8 ; 11].
- ποταμόχωστος** « formé par alluvionnement fluvial ». Le terme est propre à l'étude de l'Égypte chez les géographes de l'époque hellénistique : Éphore l'emploie deux fois [*Schol. Apoll.* IV.269 ; Diodore I.37.4-39.8 = *FGrHist.* 65d-e]. On peut supposer, comme Éphore est le modèle explicite de Diodore, que c'est cet historien qui a inventé le terme. Les autres occurrences sont attribuées à Agatharchide [I.32 sq. = F19] et Strabon [XIII.3.4]. Cette dernière occurrence est la seule à ne pas s'appliquer à l'Égypte, mais à trois cités dont le territoire a été formé par l'alluvionnement de leur fleuve respectif : Larisse du Caystre, Larisse Phriconide et Larisse de Thessalie.
- πρόσγειος** « proche de la terre, terrestre », avec un grand succès dans les classifications aristotéliciennes. Le terme a un sens astronomique [Diogène Laërce VII.1.145 (Zénon) : proximité de la Lune avec la Terre ; *Du Monde* II 392a 15 : orbite des astres], géographique par opposition à πελάγαι [Aristote, *Météorologiques* II.8 368b 33 : îles ; Strabon I.1.20], zoologique par opposition à πελάγιοι [*Histoire des animaux* IV.2 525a 15 : poulpes côtiers], botanique par opposition à πόντια [*Recherches sur les plantes* IV.6.2 : plantes terrestres]
Dans la classification doxographique du pseudo-Plutarque, τὰ πρόσγεια désigne les phénomènes terrestres par opposition aux μετάρσια, phénomènes atmosphériques [*Opinions* III.8 895C], à savoir : Essence et nombre de la terre ; Forme de la terre ; Position de la terre ; Inclinaison de la terre ; Mouvement de la terre ; Zones de la terre ; Tremblements de terre ; origines de la mer et raison de son amertume ; Flux et reflux ; Halo.

- πῦρ** « feu », manifestation élémentaire de la chaleur. Le volcanisme est généralement expliqué par l'existence d'un feu souterrain, πῦρ ἐν τῇ γῆ, πῦρ γηγενές, ὑπὸ γῆς, ἐκ βυθοῦ, κατάγειον. Dans la conception la plus répandue, celui-ci est un accident dû à l'embrasement du souffle combustible et de ce qui l'entoure, mais certains passages font état d'une théorie de sources permanentes de feu souterrain [Sénèque, *Questions naturelles* II.10].
- ἀθάνατον πῦρ : « feu immortel », à propos des flammes du mont Chimère [Antigone 166 Giannini = Callimaque 44 = Ctésias *FGrHist.* 688 F45ea ; Pline 2.236 = F45b].
 - πῦρ αὐτόματον, « feu spontané » : mécanisme de l'activité volcanique ou ignée [*Du sublime* 35.4].
- ῥαχία** Équivaut au français « brisant », qui s'applique à un écueil à fleur d'eau ou, au pluriel, à des vagues aux mouvements vifs et irréguliers.
- Flux (par opposition à ἄμπωτις). Connote une montée violente on inhabituelle des eaux, distincte du mouvement tidal régulier de la πλημμυρίς, le flux lors du flot [Hérodote II.11 ; VII.37 ; VII.198 ; VIII.129]. Mais semble aussi désigner le ressac, propre au retour des vagues frappées par les rochers.
 - Écueils [Strabon XVI.4.5 ; *Périple de la mer Érythrée* 20].
 - Bord de mer escarpé [Polybe III.39, à propos des possessions carthagoises d'Ibérie; Strabon XVI.4.23].
- ῥήγνυμι** « rompre, déchirer ». Le mot-clé essentiel de la géodynamique grecque : il désigne une rupture de la croûte, principale modification géomorphologique et manifestation des forces telluriques. La rupture peut être causée par la force du souffle [Aristote, *Météorologiques* II.8 366b 32] ou des eaux [Strabon I.3.4 = Straton F54 Sharples].
- ῥήγμα : fissure dans une roche [Strabon XII.2.4], et en particulier fissure sismique [Hérodote VIII.129 ; Strabon IX.2.18]
 - Les composés précisent le mouvement et, comme le simple, n'impliquent pas de classification a priori : ἀναρρήγνυμι peut désigner une rupture sismique [Phlégon 19 Giannini] ou une rupture due à la pression des eaux [Diodore IV.85 par opposition à διαρρήγνυμι, rupture sismique]. ἐκρήγνυμι est appliqué par Diodore XIV.59.3 à une éruption de ῥύαξ sur l'Etna, qui suggère que le débordement de lave déchire les parois volcaniques [cf Eschyle, *Prométhée*, v.367-368 : ἐκραγήσονται ποτε | ποταμοὶ πυρὸς].
 - Latin *rumpere*, *erumpere* en général ; *perrumpere* à propos des eaux qui rompent les détroits [Pline 2.205].
 - Latin *rima* [Pline 33.70] et *hiatus* [Lucrece VI, v.583-590 ; Sénèque VI.24; Pline 2.198].
- ῥύαξ** Au sens usuel, « torrent » d'eau ou de boue. Au sens spécialisé, « coulée de lave » [à partir de Thucydide III.116 pour l'éruption de l'Etna de 425]. Employé par nos sources lors de l'évocation d'éruptions effusives, perçues comme un phénomène typique de l'Etna [Platon, *Phédon* 111e ; Théophraste, Περὶ ῥύακος τοῦ ἐν Σικελίᾳ ; *Les Pierres* III.22 ; Strabon V-VI] ; encore senti comme un emploi particulier par Diodore [XIV.59.3 τοῦ καλουμένου ῥύακος].
- Cf ῥύω.
- ῥύω** « couler »
- Trois composés sont clairement distingués chez Polybe [IV.39.9-11] d'après les

travaux de Straton de Lampsaque sur l'hydrographie des bassins méditerranéens et la mécanique des fluides responsable des ruptures d'isthmes et de la variation du niveau des mers [Strabon I.3.4 = F54 Sharples]

- ἀπόρρυσις : « épanchement »
- ἔκρυσις : « écoulement »
- ἐπίρρυσις : « afflux »

σεισμός

« Séisme », au sens générique. Par extension en contexte aristotélicien, peut s'appliquer à tout type de fissure due à l'accumulation d'ἀναθυμίασις, notamment les fissures de roches [Ps.-Aristote, *Des Plantes* II.150 822b-823a].

- Les types de séismes sont nommés d'après le mouvement provoqué ou un nom d'agent responsable d'un effet spécifique : τρόμος, σφυγγμός [Aristote, *Météorologiques*, classification directionnelle] ; tremblement, inclinaisons du sol avec et sans déplacement [Théophraste, *Phénomènes météorologiques*] ; σεισμαῖα, χασμαῖα, κλιμαῖα, βρασμαῖα [Diogène Laërce VII.154 = Poseidonios F12 EK, classification mixte]. La quadripartition de Poseidonios est adoptée par Héraclite, l'allégoriste du I^{er} siècle [*Allégories* 38.5-7], puis l'historien Ammien Marcellin [17.7].
- Les typologies du traité *Du Monde* et de Jean de Lydie sont les plus détaillées : ἐπικλίνται, βράσται, ἰζημαῖα [cf ἰζημα], ῥήκται [cf ῥήγγυμι], ὄσται, παλμαῖα, μυκηταῖ [Du Monde IV 395b 30 – 396a 16] ; ἐπικλίνται, βράσται, ῥήκται, σεισταῖ, ἰζημαῖα [Jean de Lydie, *Des Présages* 53].
- Latin *terrae motus*, transposition de κίνησις γῆς. La liste d'Apulée calque celle du traité *Du Monde*. Sénèque propose une classification quadripartite, attribue les deux premiers mouvements à Poseidonios, le dernier aux Latins : *succussio, inclinatio, tremor terrae* [*Questions naturelles* VI.21 = Poseidonios F230. *Succussio* et *inclinatio* correspondent aux couples σφυγγμός / τρόμος et βρασμαῖα / κλιμαῖα]. Pline 2.198 fournit de façon moins formelle une typologie qui équivaut à celle de Sénèque : [*terra*] *intumescit, inclinatio, [terra] uibrat*.
- Pour le détail des listes sismiques et de leurs effets ainsi que des tableaux synoptiques avec mises en équivalence, voir II.2.

σηραγξ

« anfractuosité, cavité » (cf φάραγξ et σῦριγξ, qui connotent comme lui l'idée d'allongement), d'où son emploi pour désigner la cavité médullaire de l'os ou les pores du poumon [Platon, *Timée* 70c].

Trouve deux autres acceptions techniques : « rainure » de la planche à tamiser l'or (sluice) [= Agatharchide F27 Photios 250 449b, d'où σηλαγγεύς, tiré de σάλαξ/ σάλαγξ, « crible » (hapax chez Pollux), mais altéré par analogie avec σηραγξ] ; « faille souterraine » signalant la circulation du souffle dans une région frappée par l'activité sismo-volcanique [Ps.-Aristote, *Du Monde* IV 395b 30 ; Strabon XVI.2.44 ; Jean de Lydie, *Des Présages* 53].

- σηραγγώδης : « creux, alvéolé » [corpus hippocratique, *Blessures à la tête* I ; 18 ; *Chairs* III ; VII ; XV ; *Cœur* 8]. En vient à désigner la Terre elle-même, « traversée de cavités », ce qui explique l'activité sismique et volcanique [Strabon IX.2.16 karst ; Jean de Lydie, *Des présages* 53 ; *Des mois* IV 107-108 ; 115], ou les roches volcaniques caractérisées par leur porosité et des ruptures brutales [Strabon V.4.8 ; Philostrate, *Vie d'Apollonios* V.17]
- Latin *foramen* [Lucrece VI, v.592 ; Sénèque VI.22].

σκληρογέως* « induré ». Hapax sur σκληρός, indique l'aboutissement d'un processus de solidification [Philon, *Aet* 119 = Théophraste F184].

- Pour le sens technique d'« induration » en médecine (durcissement d'un tissu organique), cf σκλήρωμα [Hippocrate, *Épidémies* IV.38] ; σκληρία [Dioscoride II.72].
- σπήλαιον** « caverne » [Strabon XIV.1.8, Héraclée au pied du mont Latmos]. À distinguer de ἄντρον. Herda et al. 2019, p.11 affirment que *grotto* ou *cavern* désignent spécifiquement des tafoni, c'est-à-dire des cavités formées par érosion de roches magmatiques (comme celles des montagnes du Latmos), et auraient σπήλαιον pour équivalent. À l'inverse, *cave* traduirait mieux ἄντρον, cavité typiquement formée dans des roches sédimentaires solubles comme le calcaire.
- στόμα** « bouche » : image habituelle pour les détroits [Thucydide IV.75.2].
- στόμιον : source d'un cours d'eau [Strabon I.3.16 = Poseidonios F231 EK] ; conduit de dégagement de souffles (cf ἀναπνοή) [Ps.-Aristote, *Du Monde* IV 395b 27 στόμια τῶν πνευμάτων] ; accès à une galerie minière [Agatharchide F26 Diodore III.13.1 στόμιον | Photios 250 στόμια]
 - Latin *os*.
- τέναγος** « eau peu profonde ».
- τεναγίζω : « être couvert de hauts-fonds », chez Strabon uniquement à propos de l'évolution du bassin méditerranéen et du Pont [Strabon I.3.4 = Straton F54 Sharples ; I.3.13 = Ératosthène I B19 Berger].
- τεφρώω** « réduire en cendres, couvrir de cendres » [cf τέφρα, synonyme de σποδός] ; employé pour décrire l'activité volcanique ou ses effets.
- τεφρώδης : d'aspect cendreuse, pour décrire un symptôme médical [Théophraste, *Du Feu* IV.39] puis en pétrographie volcanique [Strabon V.4.8 ; VI.2.8 ; XIII.4.11 ; XVI.2.44]. Emploi chez les médecins à partir de Galien.
 - κατατεφρώω : trois occurrences dans le corpus antique [Aristote, *Météorologiques* II.8 367a 7 ; Strabon V.4.8 ; VI.2.3 = Poseidonios F234 EK]
 - ἐκτεφρώω « Se réduire en cendres lors d'une combustion » : très rare (5 occurrences avant Plutarque), le verbe désigne littéralement l'incinération lors d'une éruption volcanique [Strabon V.4.9 = Timée *FGrHist.* 566 F58].
 - ἐκτέφρωσις* : « incinération » [Strabon V.4.8]
- τρίβω** « froter, user ». Il n'y a pas de terme unique pour « éroder ». On trouve κατατρίβω pour décrire l'érosion des roches par l'eau [Aristote, *Physique* VIII.3 253b 17] et περικρούω pour le délitement des rives d'un fleuve [Platon, *République* X 611e ; Strabon XII.8.19 Méandre].
- ὑπαντρος** « caverneux » : cause de la sismicité d'une région. Première attestation chez Aristote [*Météorologiques* II.8 366a 25 : les séismes les plus violents ont lieu là où le sol est spongieux et plein de cavités, σομφή καὶ ὑπαντρος. Permet d'expliquer la concomitance des séismes et des tsunamis. Voir aussi Strabon IX.2.16 ; XI.7.5].
- ὑπονοστήω** « s'affaisser » [Aristote, *Météorologiques* II.7 365b 12-13 = Anaximène 13 A21 DK : la théorie des séismes d'effondrement d'Anaximène ne tient pas, car on devrait dans ce cas voir la terre s'affaisser].
- ὑπονόστησις [Diogène Laërce II.9 = Anaxagore 59 A1 DK σεισμὸν ὑπονόστησιν ἀέρος εἰς γῆν].
- ὑπόπετρος** « rocailleux » [Hérodote II.12 sol de Libye par contraste avec le limon égyptien ; Théophraste, *Cause des phénomènes végétaux* III.20.5 Libye ; Strabon XII.2.7

Mazaca].

- φάραγξ** « vallon encaissé », « crevasse ». Chez Aristote, couplé à διαστάσεις. Désigne Chimère, la gorge de Lycie [Strabon XIV.3.5].
- χαρόνιον** « Porte de Charon » : zones de dégagement de vapeurs mortelles, réputées tuer les animaux ou les hommes par asphyxie [Strabon XII.8.17; XIV.1.11; XIV.1.44; Diogène Laërce VII.123, phénomène grâce auquel exercer l'ἀθανμαστία]. Forme -ει- relativement tardive (chez Laërce); syntagme complet χαρώνεια βάραθρα ou χωρία (Galien).
- Latin *Charoneia* ou *spiracula* [Pline 2.208 emploie les deux] Cf aussi Πλουτώνειον à propos de l'Averne [Strabon V.4.5].
- χάσμα** « béance ». Gouffre, crevasse ouverte par un séisme dans les typologies postérieures à Aristote [cf χασματίαι et ῥήκται].
- Latin *hiatus* [Lucrèce VI, v.583-590; Sénèque VI.24; Pline 2.191].
- χόω** = χώννουμι, « amonceler de la terre » : c'est le verbe consacré pour décrire la formation de terres alluvionnaires [Hérodote II.11; Polybe IV.40] ou, rarement, d'une couche de projections volcaniques [Palaiaphatos 28 Festa; Strabon XIII.4.11 χωσθείσης τῆς σπόδω à propos de l'Etna].
- χοῦς / χόος : « alluvion ». Les substantifs composés désignent eux aussi l'alluvionnement : πρόχυσις [Hérodote II.5; 12]; πρόσχωσις [Strabon I.3.18]. L'assimilation sémantique de cette famille avec celle de χέω, « couler », s'explique par le lien entre le dépôt de sédiments et le courant fluvial lui-même.
- Latin *harena* [Lucrèce VI, v.726]; *congero* [Pline 2.201 formation des Échinades].

II – Minerais métalliques, gisements, industrie minière

- ἀναντλέω** « exhaurer » (éprouver par pompage l'eau des galeries minières), notamment à l'aide de la vis égyptienne ou vis d'Archimède, κοχλία [Strabon III.2.9 = Poseidonios F239 EK]. L'emploi technique est unique à l'extrait de Strabon; le simple ἀντλέω, usuel, signifie « tirer de l'eau », généralement d'un puits, ou « écoper ». Diodore V.37.3 porte ἀπαρύτουσι, « éprouver ».
- ἄπυρος** « sans feu ». Employé à propos de paillettes d'or si pures qu'elles ne nécessitent pas de fonte pour être exploitées [Ps.-Aristote, *MA* 45 833b ; Diodore II.50 ; III.45 ; *Anthologie grecque* IX.310. Cf Halleux 1975].
- βῶλος** Motte de terre ; par extension, tout bloc de minerai [Diodore III.14.3 ; Strabon, avec les adjectifs de métaux suffixés en -ῖτις ἀργυρῖτις, χρυσῖτις, etc.]. Poseidonios désigne aussi le bitume ainsi, qu'il considère comme un minerai terreux dont la collecte, μεταλλεία, requiert de le couper et le briser comme une roche, τομὴ καὶ κοπή [Strabon XVI.1.15 ; XVI.2.42 = Poseidonios F236 ; 279.]
- διάδυσσις** Attesté exceptionnellement au sens de « passage souterrain » [Diodore V.36.4], auquel cas il est synonyme de ὑπόνομος [Diodore III.45.7].
- διάφυσσις** « séparation » dans le cadre d'un processus de croissance, en un sens spécifiquement botanique ou anatomique [Hippocrate, *Fractures* 12.6 : apophyse épineuse du tibia ; Aristote, *Histoire des animaux* I.16 495b 9 : bronches du poumon ; Théophraste, *Recherches sur les plantes* IV.8.7 ; IV.8.8 ; VIII.1.6 : sortie de la plantule].
Une occurrence au sens de « réseau minéral » chez Agatharchide [Diodore III.12.5 = F25], historien formé au Lycée et qui affectionne particulièrement cet analogie avec les ramifications végétales. Celle-ci s'inscrit directement dans la perspective physique de Théophraste : les minéraux sont réputés pousser de façon constante.
- Cf διαφυσή, ῥάβδος.
- διαφυσή** Tout « intervalle naturel » [Chantraine s.v.], notamment en emploi technique la jointure des os [Platon, *Phédon* 98c ; Érotien p.38 Klein].
Par rapport à διάφυσσις, insiste plutôt sur l'aboutissement du processus de croissance, donc sur la configuration spatiale du gisement : « couche (de minerai) » [Théophraste, *Les Pierres* IX.63 ; Agatharchide F23 : Diodore III.12.1] ; « gisement » [Diodore V.22.2 étain breton].
- Cf φλέψ.
- ἐκβολάς** « halde », c'est-à-dire les déblais issus du tri manuel ou mécanique du minerai ou les stériles issus du tri du minerai par lavage [Strabon IX.1.23 blende du Laurion ; cf ἐκβολή XIV.5.28 vestiges des mines d'Astyra]. Pour cette traduction par "stérile", Domergue 2008, p.114 ; Morion, Photiades, in Olshausen, Sauer 2012, p.323.
- Cf σκωρία, avec lequel il ne faut pas le confondre.
- ἔκφυσις** « excroissance ». Agatharchide l'associe aux μέταλλα de façon unique [F23 Photios 250 447b*]. Aristote emploie ἐκφυόμενα au même sens, dans l'idée que les plantes qui poussent dans les roches finissent par les fendre [*Physique* VIII.3 253b 15].

- καθαίρω** « purifier », d'où « affiner » un minéral.
- ἀποκαθαίρω : « affiner par séparation », en particulier par coupellation [Strabon III.2.8 = Poseidonios F239 EK; III.2.10 = Polybe XXXIV.5.9].
 - κάθαρμα : résidu de l'affinage
- λατομέω** « tailler » [Agatharchide F25 Diodore III.12.1 ; réactivé en V.39.2 ; Strabon V.2.1 = Poseidonios F268)
- μεταλλεύω** « creuser une sape », d'où « creuser une mine » et « extraire du sol », d'abord spécifiquement en galerie souterraine, puis pour n'importe quel type d'exploitation.
- τὰ μεταλλεύόμενα s'impose chez Aristote, Théophraste et Poseidonios comme un moyen de désigner la production minérale minière dans son ensemble.
 - μεταλλευτός : « corps extrait d'une mine ». Le sens chimique découle du sens minier. Néologisme d'Aristote très rare au-delà de la physique du Lycée pour désigner les minéraux formés par la solidification de l'exhalaison humide : « minéral métallique », « métal » [*Météorologiques* III.6 378a 21 ; Théophraste, *Les Pierres* VII.38]. L'adjectif μεταλλευτός et le participe μεταλλευόμενος sont synonymes d'après Halleux 1974 p.22-24, mais le participe, employé au livre IV d'Aristote, a un sens générique, par distinction avec l'emploi novateur de τὰ μεταλλευτά au livre III, destiné à montrer la spécificité chimique des corps métalliques, qui sont fusibles ou ductiles.
- μέταλλον** « mine en galeries », pour n'importe quel type d'extraction, l'usage le plus courant étant d'employer le substantif du produit extrait au génitif : or [Hérodote III.57 χρύσεια μέταλλα, Diodore I.33 χρύσου μέταλλα...], argent [Hérodote V.17 ; ἀργύρου μέταλλα], bronze [Diodore I.33, plus rare car le bronze est souvent extrait à ciel ouvert], fer. On l'emploie aussi pour les produits non métalliques : sel [Hérodote IV.185], soufre [Pollux VII.100], cinabre et ocre [Théophraste, *Les Pierres* VIII. 52 ; Strabon XV.2.14], réalgar [Strabon XII.2.40], marbre [Strabon V.2.5].
- Le sens de « métal » est tardif. Olympiodore est un cas emblématique : il substitue, dans son commentaire aux *Météorologiques*, μέταλλα aux μεταλλεύόμενα d'Aristote.
- Latin *metallum, fodina*.
- ὀρύττω** « creuser », d'où « extraire ». Le verbe et ses dérivés s'emploient pour n'importe quel type de produit ou de site minier, mais Aristote réserve spécifiquement ὀρύττω aux exploitations à ciel ouvert.
- ὄρυγμα : tout type d'excavation.
 - ὀρυκτός, « extrait de la terre », a pour calque exact en latin le mot *fossilis*. Toutefois le sens paléontologique de « fossile » est plutôt fourni par les termes de la biologie (cf κογχύλιον en annexe I). Dans la classification d'Aristote, les ὀρυκτά (substantivé) sont les corps formés par l'ἀναθυμίασις sèche et sont des minéraux non métalliques. Théophraste évite cet emploi spécialisé et applique même l'adjectif verbal aux minerais métalliques [*Les Pierres* VIII.48 χυτοῖς καὶ ὀρυκτοῖς]

- ράβδος** Ce terme de botanique désigne chez Théophraste différentes réalités : la feuille de palmier/ palme [*Causes des phénomènes végétaux* I.2.1-3; *Recherches sur les plantes* II.6.3] ; son rachis [prolongement du pétiole : *Causes* I.20.2] ; les scions d'un arbre [jeune rameau : *Causes* II.9.4; *Enquête* II.2.2] ; des rameaux [*Causes* III.10.4; V.V.3 ; *Enquête* I.3.3] ou rejets [*Causes* VI.18.9].
Dénote une veine minérale en réseau [Théophraste, *Les Pierres* IV.25 filons de malachite et azurite dans les mines chypriotes ; VIII.51 les gisements de minéraux tinctoriaux sont souvent en ramifications, mais l'ocre est massif, ἀθρόα].
- σκωρία** « scorie », déchet issu d'une pratique métallurgique [Strabon IX.1.23 ἐκβολάδα καὶ σκωρίαν].
- Latin *scoria* [Pline 33.69]
- στίλβον** = στίλπνον, « éclat », spécifiquement « éclat métallique » [Aristote, *Des Couleurs* III 793a 12-19. Cf Halleux 1974, p.67]. Poseidonios y recourait également [Strabon III.2.8 Turdétanie ; XVI.2.42 début de l'exposé sur le bitume de la mer Morte].
- στόμωμα** « acier », alliage de fer et de carbone intégré par cémentation à un fer rouge auquel on fait subir une trempe (βαθή). Voir l'équivalent poétique χάλυψ, mot tiré de l'ethnonyme des Chalybes du Pont, réputés être des experts sidérurgistes [Callimaque, *Élégies* II, v.48-50 ; Apollonios II, v.1000-1008 ; Strabon XII.3.19-20 ; E. Olshausen, « Chalyben – Autonym oder Xenonym ? », in Olshausen, Sauer 2012, p.337-344].
- φλέψ** Même analogie anatomique qu'en latin ou français. La veine est réputée transporter le sang dès Hippocrate [*Épidémies* VI.72 φλέβες αἵματος], mais le fonctionnement de la circulation sanguine n'est clairement identifié qu'avec Érophile et Érasistrate. Le terme est rarement employé pour désigner les conduits souterrains où circulent l'eau, le feu et l'air, comme σῆραγξ.
φλέψ, comme « veine », peut désigner un filon de roche, un stockwerck ou des gîtes stratiformes sans qu'il soit toujours possible de les distinguer [emploi à partir de Théophraste, *Les Pierres* IX.63, puis *passim*]. « Veine » est souvent employé au sens de « petit filon ». La veine, en géologie minière *stricto sensu*, est une accumulation sédimentaire de faible épaisseur qui forme une couche, tandis que le filon est une fissure remplie de minerai d'origine généralement magmatique, hydrothermale ou pneumatique (et, par extension, le minerai en question). N'est-ce pas une distinction de ce genre que dresse Agatharchide/Diodore lorsqu'il parle de διαφυὰς καὶ φλέβας ? On peut rapprocher le sémantisme de διαφυή, qui peut désigner la jointure de l'os, d'un terme comme διάστασις : on aurait d'un côté les formations filoniennes de grande ampleur, de l'autre les réseaux plus fins minéralisés dans les souterrains.
- Latin *uena*.
- χρυσοπλύσια** « laveries d'or », qui servent à la collecte en placers (gîtes alluvionnaires). Terme technique attesté chez Strabon uniquement, qui l'emploie par contraste avec les mines d'or en roche, χρυσωρυχεῖα [Strabon III.2.8 Turdétanie ; IV.6.7 Salasses ; V.1.8 Noreia]. On trouve l'hapax ἀμμοπλυσία, "lavage du sable", chez Olympiodore l'alchimiste [Εἰς τὸ κατ'ἐνέργειαν Ζωσίμου, *Marcianus gr.* 299 f.171v-172r] à propos du travail des mines d'or égyptiennes, pourtant dans une zone où ne se trouve pas de sable aurifère.

χρυσωρυχεῖον « mine d'or en roche ». La première attestation, si l'on suit Photios, est chez Agatharchide [F23 Photios 250 448b. Diodore porte le banal χρυσοῦ μέταλλα]. Composé formé par analogie avec χαλκωρυχεῖον, « mine de cuivre », attesté à partir de Théophraste [*Les Pierres* IV.25]. La présence du terme chez Strabon donne du poids au témoignage de Photios, puisqu'il est employé sous l'autorité de Poseidonios, et que ce dernier prend notoirement pour modèle Agatharchide lors de la description des mines d'Ibérie [Strabon III.2.9 = F229 EK].

ψῆγμα « paillette d'or ». Cf *ramenta auri* [Pline 33.67].

Vies et visages de la Terre. Les théories géologiques de l'Antiquité

Résumé

Dans le monde grec antique, l'étude des phénomènes géologiques et de la configuration de la croûte terrestre prend place au sein de la géographie physique et de la météorologie, et connaît un fort développement au cours de l'époque hellénistique. Les historiens de la géologie admettent généralement que les études anciennes dans ce domaine étaient lacunaires, voire dépourvues de toute méthode scientifique. Nous verrons au contraire que se forment d'Aristote à Plutarque, dans une littérature abondante et souvent fragmentaire, des systèmes explicatifs destinés à rendre compte des spécificités du monde terrestre.

Notre corpus s'étend du IV^e s. avant notre ère au II^e s. de notre ère, de l'élaboration par les savants du Lycée d'un programme scientifique systématique, imité par le stoïcien Poseidonios, jusqu'à la doxographie des *Opinions des philosophes*, forme extrême d'une tendance à établir un bilan des connaissances grecques prise en charge par les auteurs d'époque impériale (Strabon, Sénèque, Pline). Nous nous focalisons sur l'examen de traités scientifiques, philosophiques, historiques et géographiques, et accordons une importance particulière au lexique grec et latin des sciences de la Terre.

Une première partie pose les conditions de possibilité d'une pensée géologique, globe érigé en objet d'étude scientifique par l'astronomie, la physique et la géographie ; nous en venons ensuite à l'étude des phénomènes géodynamiques et à la conception ancienne d'un temps géologique et de rythmes spécifiquement terrestres ; enfin, nous présentons en guise d'ouverture des réflexions techniques sur les manières d'exploiter la Terre par le prisme de la géologie minière et de l'édaphologie.

Mots-clés : météorologie antique ; histoire des sciences ; géologie ; géographie ; aristotélisme ; Strabon

Lives and Faces of the Earth. Geological theories of Antiquity

Summary

In the ancient Greek world, the study of geological phenomena and of the configuration of the Earth's crust is a part of physical geography and meteorology, and underwent considerable development throughout the Hellenistic period. Historians of geology generally accept that such studies were lacking and devoid of scientific method. On the contrary, we will see that from Aristotle to Plutarch, in an abundant and often fragmentary literature, explanatory systems were developed to account for the specific features of the terrestrial world.

Our corpus extends from the fourth century BC to the second century AD, i.e. from the development of a systematic scientific program by the scholars of the Lyceum, mostly followed by the Stoic Posidonius, to the doxography of the *Opinions of the Philosophers*, the extreme form of a tendency to give an overview of Greek knowledge taken over by the authors of the imperial period (Strabo, Seneca, Pliny). We focus on scientific, philosophical, historical and geographical works, with particular emphasis on the Greek and Latin lexicon of the Earth sciences.

The first part sets out the conditions that enabled to think about the Earth, a globe that astronomy, physics and geography built as an object of scientific study ; we then move on to the study of geodynamic phenomena and the ancient concept of geological time and specifically terrestrial rhythms ; finally, we shortly present technical reflections on ways of exploiting the Earth through the prism of mining geology and edaphology.

Keywords : ancient meteorology ; history of sciences ; geology ; geography ; Aristotelianism ; Strabo

UNIVERSITÉ SORBONNE UNIVERSITÉ

ÉCOLE DOCTORALE :

ED 022 – Mondes antiques et médiévaux

Maison de la Recherche, 28 rue Serpente, 75006 Paris, FRANCE

DISCIPLINE : Études grecques